

Äpfel & Birnen Cascade

Mehr Wertschöpfung für das Mostviertel
durch Kaskadennutzung

V. Reinberg, S. Geissler,

S. Klug, H. Miehle

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

27/2009

Impressum:

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: DI Michael Paula

Liste sowie Bestellmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter <http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

Äpfel & Birnen Cascade

Mehr Wertschöpfung für das Mostviertel
durch Kaskadennutzung

Mag. Dr. Susanne Geissler, Dr. Siegrun Klug,
Mag. Josef Farthofer, Dr. Dipl.-Agr.Biol. Helga Miehle,
DI (FH) Mag. Veronika Reinberg
(FFH Wiener Neustadt, Wieselburg)

Hanswerner Mackwitz (MSc - alchemia-nova)

DI Josef Rathbauer (BLT Wieselburg)

Ing. Josef Breinesberger (AgrarPlus)

Peter Rausch (Nektar Naturkosmetik)

Karl Becker (Regionalmanagement NÖ)

Josef Zeiner (Genossenschaft Mostland)

Wieselburg, Februar 2008

Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus der Programmlinie FABRIK DER ZUKUNFT. Sie wurde im Jahr 2000 vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie im Rahmen des Impulsprogramms Nachhaltig Wirtschaften als mehrjährige Forschungs- und Technologieinitiative gestartet. Mit der Programmlinie FABRIK DER ZUKUNFT sollen durch Forschung und Technologieentwicklung innovative Technologiesprünge mit hohem Marktpotential initiiert und realisiert werden.

Dank des überdurchschnittlichen Engagements und der großen Kooperationsbereitschaft der beteiligten Forschungseinrichtungen und Betriebe konnten bereits richtungsweisende und auch international anerkannte Ergebnisse erzielt werden. Die Qualität der erarbeiteten Ergebnisse liegt über den hohen Erwartungen und ist eine gute Grundlage für erfolgreiche Umsetzungsstrategien. Anfragen bezüglich internationaler Kooperationen bestätigen die in FABRIK DER ZUKUNFT verfolgte Strategie.

Ein wichtiges Anliegen des Programms ist es, die Projektergebnisse – seien es Grundlagenarbeiten, Konzepte oder Technologieentwicklungen – erfolgreich umzusetzen und zu verbreiten. Dies soll nach Möglichkeit durch konkrete Demonstrationsprojekte unterstützt werden. Deshalb ist es auch ein spezielles Anliegen die aktuellen Ergebnisse der interessierten Fachöffentlichkeit zugänglich zu machen, was durch die Homepage www.FABRIKderZukunft.at und die Schriftenreihe gewährleistet wird.

Dipl. Ing. Michael Paula
Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	3
Kurzfassung	5
Abstract	6
1. Projektabriss.....	7
1.1. Ausgangssituation	7
1.2. Zielsetzungen.....	7
1.3. Inhalt des Projektes.....	7
1.4. Methodische Vorgehensweise	8
1.5. Ergebnisse und Schlussfolgerungen	8
1.6. Ausblick.....	10
2. Einleitung.....	11
3. Ziele des Projektes.....	13
4. Verwendete Methoden und Daten.....	15
5. Stand der Technik und Innovationsgehalt des Projektes	16
6. Projektergebnisse.....	18
6.1. Ergänzende Recherchen über Rohstoffeigenschaften, Verfügbarkeit und Verarbeitungstechnologien.....	18
6.1.1. Recherchen zu Rohstoffeigenschaften.....	18
6.1.2. Materialfluss.....	19
6.1.3. Rohstoffverfügbarkeit	19
6.1.4. Verarbeitungstechnologien.....	23
6.2. Ermittlung der Absatzpotentiale	31
6.2.1. Marktrecherchen und Konkurrenzanalyse.....	31
6.3. Herstellung und Beurteilung von Produktmustern	36
6.3.1. Produkt-Prototypen	36
6.3.2. Isolierung von Kernen aus Trester, Öl-Pressen	37
6.3.3. Herstellung und Beurteilung von Kernöl-Produktmuster	43

6.3.4. Herstellung und Beurteilung weiterer Produktmuster	44
6.3.5. Anforderungen an Produkte.....	50
6.4. Produktkonzepte	52
6.5. Marketingkonzept	55
6.6. Grobkonzept für die Umsetzung (Demonstrationsanlage)	59
6.6.1. Wirtschaftlichkeitsanalysen	59
6.6.2. Risikoabschätzung	64
6.6.3. Demonstrationsanlage – Pilotprojekt <i>Äpfel & Birnen Cascade</i>	65
6.6.4. Pilotprojekt Äpfel & Birnen Cascade	66
7. Bezug zu den Zielen der Programmlinie „Fabrik der Zukunft“	67
8. Schlussfolgerungen.....	68
9. Ausblick.....	69
10. Quellen-/Abbildungs-/Tabellenverzeichnis	70
10.1. Quellenverzeichnis	70
10.1.1. Literaturquellen.....	70
10.1.2. Internetquellen.....	72
10.1.3. Persönliche Mitteilungen	75
10.1.4. Sonstige Quellen.....	75
10.2. Abbildungsverzeichnis.....	77
10.3. Tabellenverzeichnis	77
Anhang	79
Kontakte	79
Rezepte.....	84
Tresterbrote	84
Naturkosmetik.....	84

Kurzfassung

Trester von Äpfeln und Birnen wurden bisher in Österreich kaum genutzt. Dabei fallen allein im Mostviertel, wo die Kultivierung von Kernobst eine große Bedeutung hat, mehr als 1.000t Trester pro Jahr an. Dieser "Reststoff" könnte Untersuchungen zufolge Nutzungen mit hoher Wertschöpfung und im Sinne eines "Biocascadings" zugeführt werden.

Ziele des Projekts *Äpfel & Birnen Cascade* waren daher:

- Eine Zusammenstellung von Rohstoffeigenschaften, deren Verfügbarkeit und von möglichen Verarbeitungstechnologien.
- Die Ermittlung der Absatzpotentiale und -kanäle.
- Die Erstellung eines Vermarktungskonzepts für ausgewählte, charakteristische Produktmuster.
- Ein Grobkonzept für die Umsetzung der Ergebnisse in einer Demonstrationsanlage.

Zu Beginn des Projektes wurden dazu ergänzende Recherchen und Kleinversuche zu Eigenschaften, Verfügbarkeit und zu möglichen Aufarbeitungstechnologien der Rohstoffe durchgeführt. In der Folge wurden Absatzpotenziale über Markt- und Konkurrenzanalysen (mittels Internetrecherchen, Anfragen bei Anbietern, ExpertInnen-Interviews und Befragungen der potenziellen Zielgruppe) erhoben. Produktmuster wurden hergestellt, von KonsumentInnen getestet und beurteilt, um mögliche Produktlinien für eine Vermarktung im Mostviertel zu entwerfen. Die ermittelten Verfahren zur Konservierung des Tresters und der Gewinnung der Kerne wurden während des Projektverlaufs weiteren Analysen unterzogen, um eine Verfahrenskette für eine spätere Demonstrationsanlage zu erstellen. Dafür wurden Wirtschaftlichkeitsszenarien entwickelt, die die kleinstrukturierte Obstwirtschaft mit ihren speziellen logistischen Herausforderungen im Mostviertel berücksichtigen.

Die im Projekt untersuchten Verfahren, die Marktanalysen und die entwickelten und getesteten Produktkonzepte zeigten die Machbarkeit der regionalen Tresternutzung. Insbesondere die Vermarktung von Tresterprodukten im Lebensmittelbereich und im Bereich Naturkosmetik und „Wellness“ erwiesen sich als sehr aussichtsreich.

Außerdem zeigten die im Projekt durchgeführten Untersuchungen, dass die erforderlichen Anlagen in der Region weitgehend vorhanden sind und dass die Realisierung der „Demonstrationsanlage *Äpfel & Birnen Cascade*“ wenige Anpassungen bestehender Infrastruktur bzw. wenige neue Komponenten erfordert.

Abstract

The use of apple and pear pomace has been rather limited in Austria. Seeing that more than 1,000 tonnes of such pomace is produced every year in the Mostviertel region alone, the high potential for using this by-product is evident. In fact, the cultivation of pipfruit plays an important part in the Mostviertel. Research has shown that using the by-product would add great value to the raw material and would be in line with Biocascading.

The goal of the *Äpfel & Birnen Cascade* thus is:

- To conduct complementary research on resource properties, availability and possible processing technologies.
- To determine both the market potential and venues.
- To design a marketing concept for selected and distinctive product samples.
- To draw up a rough concept for the implementation of the results in a demonstration plant.

The first step in the project was to do complementary research and tests on a small scale to determine the properties, availability and possible processing technologies of the resources. Next, the market potential was determined by means of market and competitor analysis, including internet research, requests to vendors, expert interviews and surveys of potential target markets. Product samples were then designed, which underwent consumer testing and assessment. The purpose of this was to design possible product lines, which are to be promoted in the Mostviertel region. The identified procedures for preserving the pomace and for extracting the seeds underwent further testing, so as to create a procedure chain for future demonstration plants. For this purpose, various profitability scenarios were created, including small-scale fruit industries. These are faced with specific logistic challenges in the Mostviertel region.

The procedures tested during the project, the market analyses, as well as the product concepts, revealed the feasibility of the local pomace usage.

The research shows a high potential for promoting pomace products in both the food and natural cosmetics industry, as well as the wellness sector. In addition, studies during the project showed that the facilities required are available in the region, and that implementing the *Apple and Pear Cascade demonstration plant* would require only minimal adjustments to the existing infrastructure.

1. Projektabriss

1.1. Ausgangssituation

Trester von Äpfeln und Birnen wurden bisher in Österreich kaum genutzt. Dabei fallen allein im Mostviertel, wo die Kultivierung von Kernobst eine große Bedeutung hat, mehr als 1.000t Trester pro Jahr an. Dieser "Reststoff" könnte Untersuchungen zufolge Nutzungen mit hoher Wertschöpfung zugeführt werden. Dafür fehlten allerdings bisher die Strukturen, die die Zusammenführung der Rohstoffe von den kleinen Verarbeitungsbetrieben zu einer Verarbeitung (inklusive der für die Lagerstabilität des Tresters unabdingbaren Konservierung) ermöglichen. Des Weiteren waren Konzepte zur Vermarktung der möglichen Produkte in Form von regionalen „Spezialitäten“ bisher nicht verfügbar.

1.2. Zielsetzungen

Das Projekt *Äpfel & Birnen Cascade* umfasst die Analyse von Nutzungsmöglichkeiten, Wirtschaftlichkeit und Marktpotenzialen von neuartigen, hochwertigen und regionalen Produkten aus Apfel- und Birnentrester im Mostviertel. Der Schwerpunkt wurde dabei auf die Nutzung von Apfel- und Birnenkernen gelegt, die aus Trester gewonnen werden.

Gegenstand der Untersuchungen waren sowohl die direkte Nutzung der Kerne wie auch die Nutzung von Kernöl. Dieser Schwerpunkt wurde im Hinblick auf eine möglichst einfache Realisierung gewählt. Weitere Produkte wurden zwecks Ausweitung der Nutzungskaskade später mit einbezogen; Ziel war es, im Sinne des Biocascadings eine möglichst vollständige Nutzung des Tresters mit höchstmöglicher Wertschöpfung zu ermöglichen.

Die übergeordnete Zielsetzung bestand darin, durch neue und wirtschaftlich attraktive Optionen der Tresterverwertung einen Beitrag zum Erhalt der Kulturlandschaft im Mostviertel zu leisten. Das Mostviertel ist bekannt für seine Apfel- und Birnenbäume und wird auch unter diesem Aspekt touristisch vermarktet. Die Mostproduzenten brauchen jedoch auch betriebswirtschaftlich attraktive Konzepte, um sich für den Erhalt des „Obstgartens“ Mostviertel einzusetzen.

1.3. Inhalt des Projektes

Im vorliegenden Projekt wurden Nutzungsideen entwickelt und der Weg für die Umsetzung der *Äpfel & Birnen Cascade* in einer Demonstrationsanlage geebnet. Auf Grund der speziellen Struktur der Apfel- und Birnenproduktion im Mostviertel mit vielen kleinen Produzenten und der diversen Nutzungsmöglichkeiten wurden zunächst spezielle Anwendungsbereiche herausgegriffen (z.B. Nutzung von Kernölen für den Einsatz in naturkosmetischen Präparaten). Diese Anwendungsbereiche ermöglichen eine baldige Umsetzung von Businesskonzepten mit hoher Wertschöpfung, wodurch in Folge

weiterführende Schritte einer kaskadischen Treesternutzung unterstützt und finanziert werden können.

Am Beginn des Projektes wurden ergänzende Recherchen und Kleinversuche zu Eigenschaften, der Verfügbarkeit und zu möglichen Aufarbeitungstechnologien von Apfel- und Birnentrester durchgeführt.

Eine Markt- und Konkurrenzanalyse diente zur Erstellung von Produktkonzept-Entwürfen. Diese wurden mit qualitativen Marktforschungsmethoden an potenziellen Zielgruppen getestet und nochmals überarbeitet. Anschließend wurden Absatzpotenziale erarbeitet und Produktmuster an KonsumentInnen getestet, um mögliche Produktlinien für eine Vermarktung im Raum Mostviertel zu entwerfen.

Die ermittelten Verfahren zur Konservierung des Tresters und Gewinnung der Kerne wurden während des Projektverlaufs weiteren Analysen unterzogen, um eine Verfahrenskette für eine spätere Demonstrationsanlage zu erstellen. Dafür wurden Wirtschaftlichkeitsszenarien entwickelt, die die kleinstrukturierte Obstwirtschaft mit ihren speziellen logistischen Herausforderungen im Mostviertel einbeziehen.

1.4. Methodische Vorgehensweise

Bereits vorliegende Informationen über Apfel- und Birnentrester wurden in Form von Literatur- und Internetrecherchen sowie ExpertInnen-Interviews erhoben. In Ergänzung dazu wurden Trocknungs- und Trenn-Experimente im Labor- und Pilotmaßstab durchgeführt, um einerseits die erhobenen Daten zu ergänzen und andererseits Aufarbeitungstechnologien zu untersuchen sowie erste Produktmuster herzustellen. Die analytischen Verfahren zur Charakterisierung wurden nach Standardmethoden bzw. in Anlehnung daran im Labor durchgeführt.

Markt- und Konkurrenzanalysen wurden mittels Internetrecherchen, Anfragen bei Anbietern, ExpertInneninterviews und Befragungen der potenziellen Zielgruppe erstellt. Die aus den Ergebnissen hervorgegangenen Produktkonzepte wurden in Fokusgruppen-Diskussionen beurteilt und den Ergebnissen entsprechend überarbeitet. Ergänzend flossen hier auch die in ExpertInneninterviews und -workshops eruierten Produkthanforderungen ein. Die darauf basierenden Produktmuster wurden ebenfalls auf die Akzeptanz in den potenziellen Zielgruppen hin analysiert.

Das Grobkonzept für die Demonstrationsanlage wurde ausgehend von den ermittelten potenziellen Verarbeitungsschritten und logistischen Lösungen mittels ExpertInnenworkshops und einer Machbarkeitsanalyse entworfen.

1.5. Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die ersten Versuche ergaben, dass die untersuchten, im Mostviertel häufig angebauten Birnensorten im Gegensatz zu den Apfelsorten nur einen sehr geringen Anteil an verwertbaren Kernen aufweisen. Daher konzentrierte sich das Projektteam bei den weiteren

Untersuchungen im Bereich Ölherstellung zunächst auf Äpfel. Im August 2007 wurden Recherchen zu weiteren Birnensorten und deren Samenqualität durchgeführt. Mit den so ermittelten Birnensorten (mit einem höheren Anteil an verwertbaren Kernen) wurden in Folge weitere Versuche durchgeführt, um die Ergebnisse aus den Apfel-Versuchen zu ergänzen.

Die regionale Tresternutzung ist wirtschaftlich machbar

Die im Projekt untersuchten Verfahren zur Aufbereitung des Apfel- und Birnentresters, die Marktanalyse und die entwickelten und getesteten Produktkonzepte zeigten die Machbarkeit der regionalen Tresternutzung. Insbesondere die Vermarktung von Tresterprodukten im Lebensmittelbereich (z.B. Schokolade, Backmischungen) und im Bereich Naturkosmetik und „Wellness“ (z.B. Pflegeserie auf der Basis von Kernöl, Körperpackungen und Peelings auf der Basis von Trester) erwiesen sich als sehr aussichtsreich. Die Kombination der Zusatznutzen „Wellness“ und „Regionalität“ schnitt bei den KonsumentInnen tests der Produktkonzepte insgesamt am besten ab.

Herausforderung Tresterverarbeitung

Die kleinräumige Struktur mit vielen kleinen Produzenten stellt eine große Herausforderung für die Verarbeitung des Tresters dar. Der Trester muss unmittelbar nach dem Pressen entweder weiter verarbeitet oder konserviert werden, da er wegen des hohen Zuckergehalts zu gären beginnt und unbrauchbar wird. Erschwerend ist des Weiteren, dass der Trester während weniger Wochen im Herbst in großen Mengen anfällt, wenn auch andere landwirtschaftliche Produkte geerntet und verarbeitet werden. Im Projekt wurden schlussendlich Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen für zwei Verarbeitungswege durchgeführt:

- (1) die enzymatische Auflösung des Tresters zur Gewinnung der Kerne, die Trocknung der Kerne und Verwertung der Restfraktion in Biogasanlagen;
- (2) die Trocknung des Tresters, Trennung von Kernen und Resttrester und Verwertung beider Fraktionen für die stoffliche Nutzung. Beide Verwertungslinien sind unter bestimmten Rahmenbedingungen (u.a. kurze Transportwege) wirtschaftlich möglich, wenn bestehende Anlagen zusätzlich ausgelastet werden.
- (3) Der Silierung wurde nicht weiter nachgegangen, da es für das vorliegende Projekt nicht relevant war.

Demonstrationsanlage Äpfel & Birnen Cascade als dezentrales Produktionsnetzwerk

Die im Projekt durchgeführten Untersuchungen zeigten, dass die erforderlichen Anlagen weitgehend vorhanden sind, und dass die Realisierung der „Demonstrationsanlage Äpfel & Birnen Cascade“ wenige Anpassungen bestehender Infrastruktur bzw. wenige neue Komponenten erfordert. Diese sollten auch für andere Nutzungen anwendbar sein, um eine möglichst ganzjährige Auslastung zu ermöglichen. Die Realisierung der „Demonstrationsanlage Äpfel & Birnen Cascade“ wird somit eher als dezentrales Produktionsnetzwerk erfolgen und nicht in Form einer eigenen Produktionsanlage. Die Genossenschaft Mostland (Genossenschaft von Mostproduzenten) war mit dem Obmann

Josef Zeiner in das Projekt eingebunden. Während des Projektverlaufs wurde deutlich, dass die Tresteraufbereitung zu bewältigen ist und innovative Tresterprodukte auf großes Interesse bei den KonsumentInnen stoßen. Aus diesem Grund war bald klar, dass die Genossenschaft die Tresternutzung im Mostviertel weiter betreiben möchte.

1.6. Ausblick

Die Genossenschaft Mostland hat großes Interesse an der Weiterverfolgung der *Äpfel & Birnen Cascade*. Für die Realisierung sind noch weitere KonsumentInnen tests erforderlich und Technikversuche notwendig, um Anlagen entsprechend zu adaptieren bzw. anzuschaffen. Dazu wird einerseits die Kooperation mit der FH Wiener Neustadt, Campus Wieselburg fortgeführt und andererseits wird die Option geprüft, eine Person im Bereich Innovationsassistenz zu beschäftigen. Das Land Niederösterreich fördert die Arbeitsplätze von Universitätsabgängern mit der Zielsetzung, Klein- und Mittelbetriebe bei Innovationsprozessen im Unternehmen zu unterstützen. Der Innovationsassistent oder die Innovationsassistentin könnte die Abklärung letzter Fragestellungen und die Antragstellung für die Förderung der Implementierung des Demonstrationsprojekts übernehmen; dann könnte diese Person in die Rolle des Projektmanagers bzw. der Projektmanagerin für den Bereich regionale Tresternutzung bei Mostland hineinwachsen.

2. Einleitung

Trester von Äpfeln und Birnen wurden bisher in Österreich kaum genutzt. Dabei fallen allein im Mostviertel, in dem die Kultivierung von Kernobst eine große Bedeutung hat, mehr als 1.000t Trester pro Jahr an, der Untersuchungen zufolge Nutzungen mit hoher Wertschöpfung zugeführt werden könnte. Dafür fehlen allerdings bisher die Strukturen, die die Zusammenführung der Rohstoffe von den kleinen Verarbeitungsbetrieben zu einer Verarbeitung (inklusive der für die Lagerstabilität des Tresters unabdingbaren sorgfältigen Trocknung) ermöglichen, sowie Konzepte zur Vermarktung der möglichen Produkte in Form von regionalen „Spezialitäten“. Diese Umsetzung der vorhandenen Nutzungsideen wurde im vorliegenden Projekt erarbeitet und vorbereitet. Auf Grund der speziellen Struktur der Apfel- und Birnenproduktion im Mostviertel (mit vielen kleinen Produzenten) und der breiten Nutzungsmöglichkeiten wurden zunächst spezielle Anwendungsbereiche herausgegriffen (Nutzung von geschälten Kernen für den Lebensmittelbereich und von Kernölen für den Einsatz in naturkosmetischen Präparaten), die eine baldige Umsetzung mit hoher Wertschöpfung ermöglichen sollen, wodurch in Folge weiterführende Schritte einer kaskadischen Tresternutzung unterstützt und finanziert werden können. Dadurch soll ein echtes „Biocascading“ entstehen, in dem alle Teile der Früchte mit optimalem Gewinn für die Region und Vorteilen für die Umwelt (aufgrund erhöhter Ressourceneffizienz) verwertet werden. Auf diese erweiterte Produktpalette wurde im Projekt verstärkt eingegangen, nachdem sich herausgestellt hat, dass erst die Nutzung aller Bestandteile eine wirtschaftliche Umsetzung im Sinne einer Kaskadennutzung ermöglicht.

Als Trester bezeichnet man die Pressrückstände bei der Herstellung von Säften aus Obst oder Gemüse, die aus Fruchtfleisch, Schale, Stängeln, Kerngehäuse und Kernen bestehen. Apfeltrester weist einen hohen Zuckergehalt, einen tiefen pH-Wert und einen geringen Eiweißgehalt auf. Sowohl Apfel- als auch Birnentrester zeichnen sich durch einen hohen Anteil an Ballaststoffen (Rohfaser) sowie Pektin und durch hohe Konzentrationen an phenolischen Pflanzenstoffen (vor allem in Schale und Kern; Schieber et al., 2003) aus.

Forschungsprojekte über Apfel- und Birnentrester und Beispiele diverser Nutzungsmöglichkeiten und Inhaltsstoffe sind in Tabelle 1 angeführt, wobei keine Hinweise auf eine tatsächlich umgesetzte Nutzung von Birnentrester gefunden werden konnten. Wie der Tabelle zu entnehmen ist, gibt es vor allem im Bereich der aus Äpfeln und Birnen gewonnenen Polyphenole bereits einige Untersuchungen. Aufgrund des technischen Aufwands bei Gewinnung und Qualitätssicherung wurde dieser Anwendungsbereich nicht vorrangig in diesem Projekt behandelt, er wurde aber bei der Analyse der gesamten Nutzungskaskade mitberücksichtigt.

Tabelle 1: Literaturquellen und Patente zu Apfel- und Birnentrester

Nutzungsmöglichkeit/Inhaltsstoffe	Untersuchungsobjekt	Literatur
Polyphenole (als Antioxidantien)	diverse Nebenprodukte d. Lebensmittelverarbeitung	Balasundram et al., 2006
Polyphenole	Apfel-, Birnen-, u.a.Trester	Peschel et al., 2006
Polyphenole (Analytik)	Apfel	Alonso-Salces et al., 2004
Polyphenole (Review)	Apfel	Boyer und Liu, 2004
Rohfaser als Lebensmittelzusatz	Apfeltrester u. Zitronenschalen	Figuerola et al., 2004
Polyphenole und Pektin	Apfeltrester	Schieber et al., 2003
Zusatz zu Backwaren	Apfeltrester	Masooi et al., 2002
Biosorbent für Textilfarben	Apfeltrester u. Weizenstroh	Robinson et al., 2002
Zitronensäure-Fermentation	Apfeltrester	Shojaosadati und Babaeipour, 2002
diverse Nutzungsmöglichkeiten (Review)	diverse Nebenprodukte d. Lebensmittelverarbeitung	Schieber et al., 2001
Polyphenole (Analytik)	Apfel u. Birne	Schieber et al., 2001
Polyphenole (als Antioxidantien)	Apfeltrester	Lu und Foo, 2000
Procyanidine (Polyphenole)	Apfeltrester	Foo und Lu, 1999
Öl und Cyanide aus Apfelkern	Apfelkern	Lu und Foo, 1998
Ethanolfermentation u. Tierfutter	Apfeltrester	Joshi und Sandhu, 1996
Ethanolfermentation	Apfeltrester	Hang et al., 1981
Wachs aus Apfelschalen	Apfelschale	EP0795317, Wella
Apfelkernextrakt	Apfelkern	WO03053394

Im ersten Abschnitt des Projektes wurden vor allem Recherchen und Untersuchungen zur Nutzung von Apfelkernöl (Eigenschaften, Markt und Konkurrenz, Technologie, Produktanforderungen) durchgeführt. Im zweiten Teil wurde dann auf eine erweiterte Produktpalette eingegangen, bei der auch die Birne als „die“ Mostviertler Frucht und die Wertschöpfung aus dem Gesamt- und Resttrester (inklusive Kerne bzw. nach Abtrennung der Kerne) im Mittelpunkt standen. Auf Basis dieser Erkenntnisse wurden Wirtschaftlichkeitsberechnungen angestellt und Grundlagen zur Umsetzung in Form einer Demonstrationsanlage erarbeitet, bei der die besondere Struktur des Mostviertels und damit auch die logistische Herausforderung bei der Verarbeitung dieser leicht verderblichen Ware berücksichtigt wurden.

Das Projekt *Äpfel & Birnen Cascade* entspricht im besonderen Maße den Zielen der „Fabrik der Zukunft“, dadurch dass Wege der Reststoffverwertung zu innovativen Produkten mit hohem Marktpotential führen. Dabei werden bestehende Strukturen zu einer neuen Verarbeitungseinheit vereint.

Im Folgenden wird die Ausgangslage im Mostviertel skizziert und die Rohstoffe des geplanten Biocascadings (Äpfel und Birnen bzw. deren Trester) sowie die damit verbundenen Nutzungsmöglichkeiten werden beschrieben. Es werden die Ergebnisse der Markt- und Konkurrenzanalyse dargestellt, sowie potenzielle Verfahrensketten zur Aufarbeitung des Tresters beschrieben. Produktkonzepte und -muster werden besprochen und die Umsetzbarkeit im Mostviertel wird erläutert.

3. Ziele des Projektes

Das Projekt *Äpfel & Birnen Cascade* dient der Untersuchung, Entwicklung und Nutzung von Rohstoffpotentialen des Kernobsttresters im Mostviertel.

Ein Schwerpunkt lag auf der Nutzung von Apfel- und Birnenkernen, die aus diesem Trester gewonnen werden, sowohl für die direkte Verwendung der Kerne als auch für den Einsatz von Kernöl. Dieser Schwerpunkt wurde im Hinblick auf die möglichst rasche Realisierung möglichst hochpreisiger Produkte gewählt; die ersten Erlöse dienen der Entwicklung weiterer Produkte und so dem Ausbau der Nutzungskaskade. Weitere Produkte der Nutzungskaskade wurden in der zweiten Projektphase bearbeitet. Insbesondere lag der Fokus des Projektes dabei auf folgenden Bereichen:

- Markt für Produkte der regionalen Apfel- und Birnenkaskade
- Anforderungen an die Produkte aus Apfel- und Birnenkernen und Kernöl
- Marketingkonzepte für die Produkte der Apfel- und Birnenkaskade
- Struktur der Verarbeitungskette für Trester und Tresterbestandteile
- Realisierung der *Äpfel & Birnen Cascade* in der Region

Die Projektergebnisse im Bereich Produktkonzeption zeigten, dass aus Mostviertler Apfel- und Birnenkernöl interessante und vielversprechende Produkte hergestellt werden können. Die Ergebnisse von Konkurrenz- und Marktanalyse wie auch jene der Fokusgruppen entsprachen nicht nur dem zunehmenden Wellness- und Gesundheitstrend, sondern zeigten zusätzlich die steigende Bedeutung regionaler Erzeugung für die KonsumentInnen.

- *Produktbeispiele und Vermarktungskonzepte:* Im Projekt wurden Produktmuster hergestellt und Vermarktungskonzepte erarbeitet, die auf einer Einschätzung durch Marktrecherchen beruhen und einer Beurteilung durch ExpertInnen und potentielle KundInnen unterzogen wurden.
- *Einschätzung des Potenzials der Produkte der Nutzungskaskade:* Zahlreiche potenzielle Anwendungsmöglichkeiten von Apfel- und Birnentrester wurden auf ihre Umsetzbarkeit hin untersucht. Auch die in Deutschland geplante bzw. teilweise schon realisierte, großtechnische Gewinnung von Aromen, Flavonoiden, Pektin und Flavonoiden wurde als möglicher Bestandteil der Nutzungskaskade geprüft und letztlich verworfen.
- *Grobkonzept für die Realisierung der Kaskade zur Tresternutzung im Mostviertel (Demonstrationsanlage):* Die Realisierung der Ideen zur Tresternutzung nach Projektabschluss wurde vorbereitet, wobei technische, organisatorische und wirtschaftliche Aspekte bearbeitet wurden.

Auf Basis dieser Ergebnisse wurden Wirtschaftlichkeitsberechnungen durchgeführt, die zur Entwicklung des Grobkonzepts für die Realisierung der *Äpfel & Birnen Cascade* verwendet wurden.

4. Verwendete Methoden und Daten

Neben umfassenden Literatur- und Internetrecherchen wurden ExpertInnenbefragungen durchgeführt, um die Gegebenheiten im Mostviertel zu erfassen und technische Verfahren zur Aufarbeitung des Tresters zu ermitteln. Ergänzend wurden Versuche im Labor- und Pilotmaßstab zur Beurteilung der Verfahren durchgeführt. Der dafür eingesetzte Apfeltrester wurde zum Großteil aus der Region bezogen. Marktanalysen dienen als Grundlage für die Entwicklung von Produktkonzepten, die mittels Fokusgruppen und persönlichen Interviews getestet wurden.

Strukturen für eine regionale Verwertung von Apfel- und Birnentrester im Mostviertel wurden analysiert. Dafür wurden Recherchen über Umsetzungs- und Finanzierungsmöglichkeiten durchgeführt, Marktanalysen und ein Marketingkonzept erstellt, sowie Produktmuster hergestellt, die von KonsumentInnen und ExpertInnen beurteilt wurden. Als erster Nutzungsweg wurde dafür im Projekt der Einsatz von Apfel- bzw. Birnenkernöl für die Naturkosmetik herausgegriffen, im Anschluss wurden weitere Nutzungsmöglichkeiten erarbeitet. Der für die Herstellung von Produktmustern im Labormaßstab benötigte Trester wurde bereits vor Beginn des Projektes bereitgestellt, um die Arbeiten auch außerhalb der Erntesaison zu ermöglichen. Die Analyse der wichtigsten Wert bestimmenden Inhaltsstoffe für die ausgewählte Nutzung wurde nach Standardmethoden durchgeführt.

Für die Auswertung bzw. Darstellung der Daten wurden die Programme Excel, Word und Powerpoint von Microsoft verwendet.

Es wurden mehrere vorbereitende Treffen und Projektworkshops abgehalten, zu denen das gesamte Projektteam eingeladen war: Ziel der Projektworkshops war es, Projektkonzept und Arbeitspläne mit den Mitgliedern des Projektteams abzustimmen und Ergebnisse zu diskutieren.

5. Stand der Technik und Innovationsgehalt des Projektes

Apfeltrester wird in der Region zum Teil als Nutztier- und Wildtierfutter verwendet, was (außer im Fall einer Silage) eine rasche Trocknung nach der Pressung voraussetzt und nur eine geringe Wertschöpfung ermöglicht. Bei Birnentrester bestehen Bedenken seitens der Landwirte in Bezug auf seine physiologischen Wirkungen, weshalb dieser nicht in größeren Mengen verfüttert wird.

Auf Grund steigender Trocknungskosten ist der Absatz getrockneter Trester als Futtermittel außerdem nicht sicher. Eine Auftrennung der Fraktionen des Tresters, die eine Nutzung der Apfelkerne mit einer höheren Wertschöpfung ermöglichen würde, wird bisher in Österreich nicht durchgeführt. Neue Verarbeitungswege erschließen eine weite mögliche Produktpalette mit einer beachtlichen Steigerung der Ressourceneffizienz im Mostviertel (und in Folge auch in weiteren Regionen).

Aus dem Ausland (Herbstreith & Fox, Deutschland) sind Verarbeitungskaskaden zu Kernölen, Apfelpektin, Apfel-Süßstoffen und die Gewinnung von Flavonoiden (sekundäre Pflanzenstoffe mit einem breiten Anwendungspotential im Kosmetik- und Lebensmittelbereich) bekannt, die benötigte Technologie zur Isolierung der gewünschten Produkte ist also vorhanden. Trotzdem sind Produkte aus Apfelkernenöl bisher kaum am Markt erhältlich. Die Gewinnung von Apfelwachs aus Apfelschalen für den Kosmetikbereich wurde bereits untersucht (EP0795317, Wella AG). Auch die Verarbeitung von Apfeltrester zu ballaststoffreichen Lebensmittelzusatzstoffen und der Einsatz als Fermentationsmedium zur Herstellung von Ethanol oder Zitronensäure wurden beschrieben. Extrakte aus Apfelkernen (WO03053394) werden vereinzelt als Anti-Age-Substanz in kosmetischen Präparaten eingesetzt (Ederline L® von IMPAG AG).

Über die bereits realisierte Nutzung von Birnentrester liegen keine wissenschaftlichen Daten vor. Birnen haben grundsätzlich ähnliche Eigenschaften wie Äpfel, weisen allerdings eine geringere Lagerstabilität auf. Aktuelle Untersuchungen von Gemüse- und Obstrestmassen aus der Lebensmittelverarbeitung haben gezeigt, dass vor allem Apfel-, aber auch Birnentrester sehr hohe Konzentrationen an phenolischen Pflanzenstoffen, wie Phloridzin, Chlorogensäure und diverse Quercetin-Glycoside, aufweisen (Peschel et al., 2006; Schieber et al., 2003), was ein enormes Potential für die Nahrungsmittel- und kosmetische Industrie andeutet, da diese Substanzen mit einem breiten Spektrum an gesundheitsfördernden Wirkungen in Zusammenhang gebracht werden (z.B. Wirkung als Antioxidantien, krebshemmend, positiver Einfluss auf das Kreislaufsystem) (zur gesundheitsfördernden Wirkung von Äpfeln siehe: Boyer und Liu, 2004). Allerdings sind bisher trotz reger Forschungstätigkeit kaum aus Restfraktionen (Trestern) gewonnene Antioxidantien mit wirtschaftlichem Erfolg auf den Markt gekommen (Peschel et al., 2006), (siehe Kapitel 5.3 und 5.4.2).

Im vorliegenden Projekt wurden neue und innovative Wege zur kaskadischen Nutzung von Kernobsttrester beschritten. Dies erfolgte unter speziellem Fokus auf die regionale Struktur im Mostviertel mit kleinen landwirtschaftlichen Betrieben bzw. Obstverarbeitern.

Dabei nahmen die folgenden Aspekte einen besonderen Stellenwert ein:

- Reststoffe wurden für die Herstellung von Produkten mit hoher Wertschöpfung genutzt.
- Der Regionalbezug war im Sinne von „Nachhaltig Wirtschaften in der Region“ ein wichtiger Faktor im Projekt: mit Partnern aus der Region entstanden Produkte der Region.
- Es wurden keine Nischenprodukte, sondern Anwendungen für eine potenziell große Zielgruppe entwickelt.

Die Nutzung von Trester für Produkte mit erhöhter regionaler Wertschöpfung in einer Region mit kleinstrukturierten Betrieben, wie im Mostviertel, erfordert neue Wege der Tresteraufbereitung und neue Wege der Entwicklung und Vermarktung von Tresterprodukten. Im Projektverlauf zeigte es sich bald, dass Gewinnungsmethoden, Produktideen und Vermarktungsstrategien der großen Hersteller von Apfeltrester-Produkten (Herbstreith & Fox, Val de Vire Bioactives) nicht direkt übertragbar sind.

Die Arbeiten in diesem Projekt konzentrierten sich daher bewusst auf im Mostviertel einsetzbare, einfache Technologien und die Entwicklung von einzigartigen, für dieses Gebiet typische Apfel- und Birnentrester-Produkte.

6. Projektergebnisse

6.1. Ergänzende Recherchen über Rohstoffeigenschaften, Verfügbarkeit und Verarbeitungstechnologien

6.1.1. Recherchen zu Rohstoffeigenschaften

Eine Literaturrecherche zu den Rohstoffen Apfel- und Birnentrester wurde mit Hilfe der Wissenschafts-Suchmaschine „scirus“ (www.scirus.com/srsapp) durchgeführt.

Informationen über den Pressvorgang bei der Saft- bzw. Mostherstellung, bei dem der zu untersuchende Trester anfällt, wurden mittels Interview und einer Begehung der Anlagen von Josef Zeiner (Obmann der Genossenschaft Mostland) gesammelt. Dabei wurden auch die Strukturen der Mostland-Betriebe und Mengen an jährlich produziertem Trester ermittelt.

Recherchen zu Parthenokarpie und Sterilität bei Äpfeln und Birnen

Nach z.B. Friedrich und Fischer (2000) und Winter (2002) variieren die Befruchtungsverhältnisse je nach Obstart und –sorte sehr:

- (1) Die **Parthenokarpie** (Jungfernfrüchtigkeit; Fruchtentwicklung ohne Samenbildung) ist bei Obstgehölzen ein relativ weit verbreitetes Phänomen. Sie spielt in den gemäßigten Breiten insbesondere bei Birnen aber auch teilweise bei Äpfeln eine Rolle. Je günstiger die klimatischen Bedingungen sind, desto höher ist der Anteil an parthenokarpen Früchten (z.B. Birnensorte „Williams Christ“). Parthenokarpie kann bei Birnen auch durch Blütenfröste ausgelöst werden, wenn nur die Samenanlagen absterben, das übrige Fruchtknotengewebe aber intakt bleibt.
- (2) Äpfel und Birnen sind außerdem selbststeril, d.h. die Pflanzen einer Sorte können sich nicht untereinander und auch nicht sich selbst befruchten. Im Wesentlichen wird bei Apfel- und Birnenblüten eine Befruchtung durch folgende Sterilitätsformen verhindert:
 - **morphologisch bedingte Sterilität:** die Geschlechtsorgane nicht normal ausgebildet (z.B. Birnensorte „Bristol Cross“, „blütenlose“ Apfelsorten (Antheren fehlen))
 - **zytologisch bedingte Sterilität:** Reduktionsteilung bei der Pollenbildung gestört (bei triploiden Apfel- und Birnensorten)
 - **degenerative Sterilität des Eiapparates:** bei Apfel- und Birnensorten weit verbreitet (auch bei triploiden Sorten)

Dies bedeutet für die Herstellung von Produkten aus Trester, dass parthenokarpe Früchte ohne bzw. mit tauben Samen von großem Vorteil sein können, da diese kaum bzw. gar keine

Kerne mit Amygdalin enthalten. Somit könnten Aufschluss, Fermentation und Erwärmung zum Entfernen von Cyaniden sowie entsprechende Sicherheitsmaßnahmen bei der großtechnischen Produktion entfallen. Andererseits muss für eine wirtschaftliche Nutzung der Rohstoffe Kerne und Kernöl ein besonderes Augenmerk auf die Auswahl von Sorten, die einen großen Anteil an vollständigen und gesunden Samen ausbilden, gerichtet sein.

Aufgrund der Selbststerilität ist bezüglich Rohstoffverfügbarkeit für einen Vollertrag bei Apfel und Birne eine optimale Befruchtung sicherzustellen (Anbau und optimale Anordnung von Bestäubersorten; Schutz vor Spätfrost und reger Bienenflug während der Blüte (wetterabhängig)).

Recherchen zu Amygdalin, Cyaniden und Blausäure

Die umfassenden Recherchen zur möglichen Freisetzung von Blausäure aus Amygdalin ergaben folgende Ergebnisse: Samen von Kernobst enthalten im Vergleich zu Samen von Steinobst prinzipiell geringere Mengen des cyanogenen Glykosids Amygdalin. Jedoch werden von den Autoren sehr unterschiedliche Angaben sowohl zu den absoluten Gehalten in verschiedenen Nahrungspflanzen als auch zur Verträglichkeit von Blausäure gemacht (z.B. Lindner, 1986, Roth, 1994, Marquardt und Schäfer, 1997).

Von den meisten blausäurebildenden Nutzpflanzen gibt es zudem natürliche oder gezüchtete Sorten mit stark reduzierten Gehalten (Roth, 1994). Aufgrund dieser großen Variabilität sind keine allgemeinen Empfehlungen ableitbar.

Im Amygdalin liegt die Blausäure gebunden vor. Bei mechanischem Aufschluss der Samen und in wässrigem Milieu wird mit Hilfe von zellulären Enzymen Glucose abgespalten. Dabei werden Benzaldehyd (fettlöslich) und Blausäure (wasserlöslich, ab 26°C flüchtig) freigesetzt. Diese Hydrolyse kann auch im menschlichen Verdauungstrakt von statten gehen.

6.1.2. Materialfluss

Der theoretische Materialfluss von der Frucht (Apfel und Birne) bis zum Samenöl wurde auf der Basis von Daten ermittelt, die von Josef Zeiner (Saftausbeute beim Pressen) zur Verfügung gestellt wurden, und auf der Basis der Ergebnisse von Laborversuchen (Trockengehalt, Massenanteil der Kerne am Trester), die im Projekt durchgeführt wurden.

6.1.3. Rohstoffverfügbarkeit

Die Daten zu den verfügbaren Trestermengen und zur zeitlichen Verfügbarkeit stammen von Statistik Austria sowie von ExpertInnenbefragungen (Andreas Ennser, Daten der LK NÖ, 2007 und der BBK, 2005; Josef Zeiner, 2007; Schmidthaler, 2007).

In Niederösterreich wurden im Jahr 2005 7.516t Mostäpfel und 13.300t Mostbirnen geerntet (Statistik Austria). Die 1.200ha Apfel- und Birnbaum-Anbaufläche verteilen sich auf 1.200 Obstbaubetriebe (A. Ennser, Daten der BBK, 2005).

Im Mostviertel werden pro Jahr ca. 1,5 Mio.l Most und 1 Mio.l Saft aus Äpfeln und Birnen hergestellt (A. Ennser, Daten der LK NÖ, 2007); Niederösterreich: 3Mio.l Most und 2Mio.l Saft). Das entspricht umgerechnet einer theoretischen Menge von etwa 1.000t Trester pro Jahr, die im Mostviertel anfallen und einer weiteren Verwendung zugeführt werden können (Massenflussdiagramm siehe Abbildung 2, S.21). Es gibt für das Mostviertel allerdings seit Ende der 60er Jahre keine detaillierten Extensivobstzählungen mehr. Befragungen bei großen Verarbeitern der Region ergaben höhere Werte als von der Landeskammer NÖ angegeben (YO, Leitner, Mostland), wobei nicht bekannt ist, welche Mengen von den Verarbeitern aus anderen Regionen oder Ländern bezogen werden.

Für ganz Niederösterreich ergeben sich bei der Berechnung aus der produzierten Saft- und Mostmenge (A. Ennser, Daten der BBK, 2005 und der LK NÖ, 2007) etwa 2.000t Trester. Erhebungen der Statistik Austria zeigen, dass es große Schwankungen der Erntemengen zwischen den einzelnen Jahren gibt, die bei der Verwertung von Trester (so wie bei nachwachsenden Rohstoffen allgemein) zu berücksichtigen sind (Statistik Austria: Mostäpfel NÖ - 6.157t (2005), 8.637t (2006); Mostbirnen NÖ - 13.300t (2005), 10.818t (2006)). So werden von den großen Saffherstellern in „schlechten“ Birnenjahren Saftkonzentrate aus dem Ausland zugekauft, wodurch bei diesen Betrieben kein Trester anfällt (Fuchsluger, 2007).

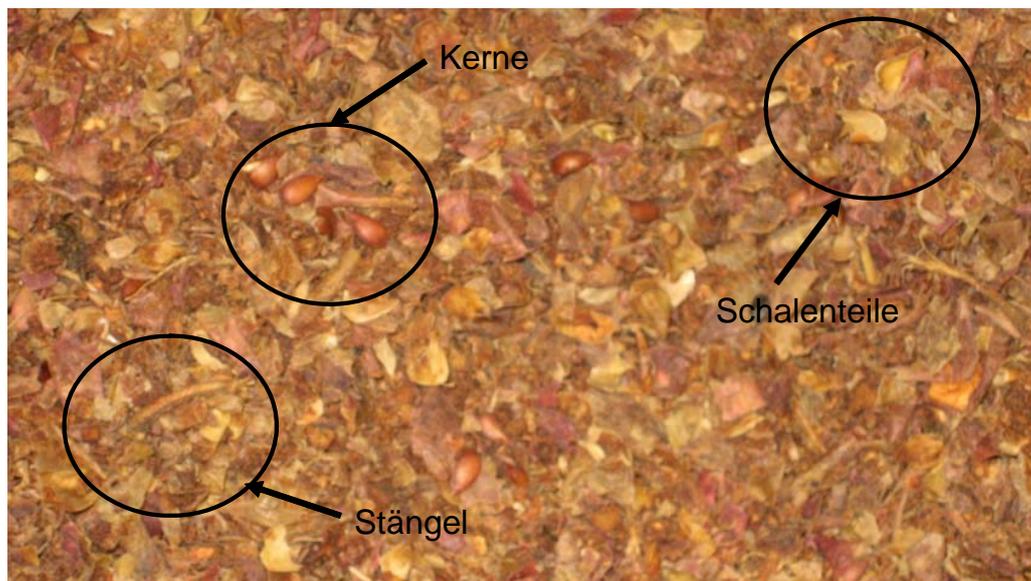


Abbildung 1: Getrockneter Trester bestehend aus Fruchtfleisch, Schalen, Stängeln, Kerngehäuse und Kernen

Während ursprünglich vor allem Mischmoste hergestellt wurden, werden in den letzten Jahren vermehrt sortenreine Produkte angeboten (Schmidthaler, 2001). Nach einem starken Rückgang des Birnbaumbestandes im Mostviertel (um ca. 40 % seit den 30er Jahren des vorigen Jahrhunderts; Schmidthaler, 2001) werden nun wieder Pflanzungsprojekte wie der "Mostbirngarten" (20ha mit 16 alten Wild- und Streuobstsorten bepflanzt; www.mostland.at) initiiert.

Der im Mostviertel anfallende Trester wird zum Teil als Futtermittel (für Wild und Rinder) oder zum Düngen eingesetzt. Apfeltrester kann im Mostviertel von der Firma YO um 5Cent/kg (frisch) oder 75Cent/kg (getrocknet; Herkunftsland Polen) bezogen werden. Birnentrester wird von großen Verarbeitern seit 2006 teilweise zur Lohntrocknung an die Firma Josef Fuchsluger weitergegeben. Da dieser Trester für die Mast nicht geeignet ist, wird er vorzugsweise thermisch verwertet (ungetrocknet oder getrocknet) (Fuchsluger, 2007).

Unkonservierter Trester beginnt auf Grund des hohen Zuckergehalts sehr rasch zu gären (Ethanolbildung). Daher enthält er bereits schon nach kurzen Lagerzeiten einen gewissen Anteil an Ethanol, der bei Luftzufuhr zum Teil zu Essigsäure umgewandelt wird (Nussbaum, 2004). Auch Pilzbefall, der bereits nach einer Woche sichtbar ist (eigene Beobachtungen), führt zum Verderb des Tresters und verhindert somit eine weitere Verwertung. Aus diesem Grund muss der Trester entweder innerhalb weniger Stunden bis Tage (Nussbaum, 2004) verarbeitet oder aber konserviert werden (siehe Kapitel 5.1.6 Konservierung). Das bedeutet, dass der gesamte, innerhalb weniger Wochen im Spätsommer und Frühherbst anfallende Trester sofort aufbereitet oder konserviert werden muss.

Beim untersuchten frischen Apfeltrester (gemischte Mostsorten, bezogen von Firma Litzellachner, siehe Abbildung 1, S. 20) waren durchschnittlich 10g Kerne pro kg Trester enthalten (0,5 bis 1,5%). Der Trockensubstanzgehalt (TS) des Tresters lag bei 25%. 80 bis 90% der Apfelkerne waren vollständig ausgebildet, bestanden also aus Samenschale und Ölkern. Mit einer Masse von 10mg/Kern (statt 30mg/Kern bei voll ausgebildeten Kernen) machen die unvollständigen Kerne allerdings nur 5% der Kernmasse aus. Bei einer kühlen Lagerung (gegen Schimmelbefall der Kerne) verlieren die Kerne innerhalb weniger Tage ca. 40% ihrer Masse durch Feuchteverluste. Der Trockensubstanzgehalt der Kerne verändert sich von 35 bis 45% TS auf 65 bis 75% TS. Ein Großteil der Kerne war vollständig ausgebildet, enthielt also einen Ölkern (90m-%).

Die im Winter 2006/2007 untersuchten Birnensorten Grünbichl, Landl, Speck und Stiegl wiesen einen sehr geringen Anteil an Samen mit verwertbaren Kernen („Ölkern“) auf (1,5% der Samen bei Grünbichl bis 12% der Samen bei Stiegl). Jeder 50. Kern bestand aus Schale und Ölkern, wobei eine von acht Birnen einen dieser "vollständigen", befruchteten Kerne enthielt. Daher wurden die weiteren Versuche mit Apfeltrester durchgeführt, und die Suche nach Birnensorten mit einem höheren Anteil an Ölkernen wurde vorgenommen. Recherchen zu Mostviertler Birnensorten mit höherem Ölkernanteil führten zu vier möglichen Sorten, von denen zwei Sorten für weitere Untersuchungen ausgewählt wurden, da die anderen beiden Sorten nur in geringer Anzahl angebaut werden.

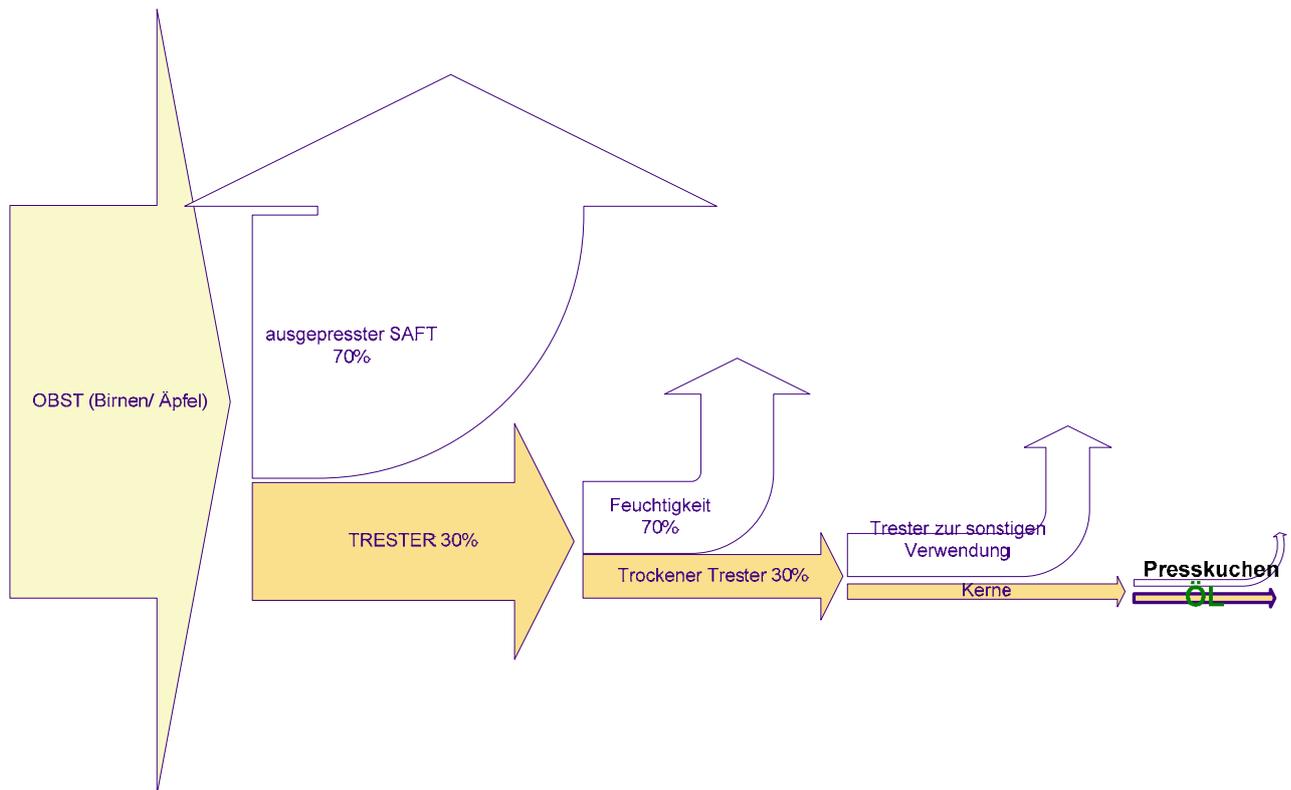


Abbildung 2: Massenfluss von der Frucht (Apfel oder Birne) zum Kernöl

Die ausgewählten Birnensorten der Ernte 2007 enthielten als Frucht 0,5m-% Kerne, was 1 bis 1,5m-% Kernen mit einem Wassergehalt von ca. 50% im Nasstreter entspricht. 65m-% dieser frischen Kerne enthielten einen Ölkern, waren also befruchtet. Der getrocknete Trester der Firma Josef Fuchsluger (gemischte Sorten) enthielt 2,5m-% Kerne. Welche Birnensorten als Grundlage für diesen Trester gedient haben, konnte jedoch nicht geklärt werden.

Apfelkerne weisen einen Ölgehalt von 22 bis 30% auf (Wimmer et al., 2003). Für das Mostviertel bedeutet das bei einer Menge von 10t Kernen eine potenzielle Produktionsmenge von ca. 2.500l Öl pro Jahr. Bei der im Projekt durchgeführten Pressung wurde eine Apfelkern-Ölausbeute von 16,6% erzielt. Die Extraktion des Birnenkern-Öls lieferte hingegen einen Gehalt von 20,5%, der über der mittels Pressung erzielbaren Ausbeute liegt.

In Abbildung 2 ist das Massenflussdiagramm von der Frucht zum Apfel- bzw. Birnenkernöl dargestellt. Die Zusammensetzung des Öls wird im Kapitel 5.4.4 „Produktmuster“ genauer erläutert.

6.1.4. Verarbeitungstechnologien

Potenzielle Verarbeitungstechnologien vom Trester über die Samen bis zum Kernöl wurden auf der Basis von Literaturrecherchen (www.scirus.com/srsapp) und ExpertInneninterviews ermittelt, wobei die Struktur des Mostviertels mit seinen zahlreichen kleinen Obstbaubetrieben und den damit verbundenen logistischen Herausforderungen berücksichtigt wurde.

Die Interviews wurden im Zuge von Vorrecherchen persönlich bzw. telefonisch im September 2006 mit Peter Rausch (Nektar Naturkosmetik) und Hanswerner Mackwitz (alchemia-nova) durchgeführt; im April 2007 wurden weitere Interviews mit Josef Zeiner (Obmann Genossenschaft Mostland), Gernot Zweytick (BOKU Wien, Department für Lebensmittelwissenschaften und -technologie), Helmut Buchgraber (Produktionsgemeinschaft Sämereien Oststeiermark) und Markus Neureiter (BOKU Wien, Interuniversitäres Department für Agrarbiotechnologie) geführt. Die Interviews wurden außerdem dazu genutzt, Ansprüche an die Qualität des Kernöls näher zu definieren und bei der Technologiefindung zu berücksichtigen. Im Oktober 2007 wurde ein ExpertInneninterview mit Florian Fuchsluger (Firma Josef Fuchsluger) durchgeführt, der in seiner Anlage unter anderem Birnen- und Apfeltrester in Lohnarbeit trocknet.

Ergänzende Informationen zu Vor- und Nachteilen der Technologien und möglichen Anlagenmodulen wurden über Maschinenhersteller bezogen (Auflistung der Kontakte im Anhang), zur Lagerung der Kerne wurden zusätzlich Informationen von Arche Noah (Gesellschaft für die Erhaltung der Kulturvielfalt & ihre Entwicklung) bezogen.

Die großtechnische Produktion von Aromen, Flavonoiden, Pektinen und Polyphenolen wurde im Projekt nicht weiterverfolgt, weil dafür der zentrale Ankauf großer Trestermengen von industriellen Obstverarbeitern (u.a. aus dem Ausland) erforderlich wäre und somit kein Beitrag zur Nutzung jenes Tresters geleistet wird, der im Mostviertel anfällt. Aus diesem Grund leistet die großtechnische Produktion von Aromen, Flavonoiden, Pektinen und Polyphenolen auch kein Beitrag zum Erhalt der Apfel- und Birnenbäume im Mostviertel.

Des Weiteren wurde in einem ExpertInnen-Interview (Endreß, 2007) ein signifikanter Vorsprung im Bereich F&E zur großtechnischen Nutzung dieser Tresterbestandteile festgestellt. Der technische Aufwand für eine regionale Produktion im kleinen Maßstab müsste dazu in Konkurrenz mit der industriellen Forschung, Produktion und Vermarktung treten.

Apfel- und Birnentrester ist ein leicht verderblicher Rohstoff, der ohne Konservierung rasch durch die Bildung von flüchtigen organischen Säuren und durch Pilzbefall unverwertbar wird (Nussbaum, 2004; eigene Beobachtungen). Daher ist eine Form der Konservierung unbedingt notwendig, wobei sowohl die Trocknung als auch die Umwandlung zu Trester-Silage gewisse Vor- und Nachteile mit sich bringen. Zur Separation der Kerne vom "Resttrester" (Schalen, Stängel, Fruchtfleisch) wurden Versuche mit getrocknetem und feuchtem Trester durchgeführt. Zur Verarbeitung des Tresters können unterschiedliche

Technologien in verschiedenen Kombinationen eingesetzt werden. In den folgenden Abbildungen werden die einzelnen Möglichkeiten erläutert.

Abbildung 3 zeigt die Möglichkeiten bei der Aufbereitung von frischem Trester: Nach zwei verschiedenen Möglichkeiten der Vorbehandlung, nämlich „Aufschwemmen“ und „Enzymverflüssigung“ folgen nach beiden Möglichkeiten der Vorbehandlung die Aufbereitungsschritte „Separation“, „Trocknung der Kerne“, „Ölpresen“. Je nach Art der Vorbehandlung unterscheiden sich die Produkte der Tresterverarbeitung (Öl, Presskuchen und Rest-Trester) in ihrer Qualität.

Die Separation der Kerne vor der Trocknung bewirkt, dass nur die Kerne anstelle des gesamten Tresters getrocknet werden, was den Energieverbrauch der Tresterverarbeitung deutlich reduziert. Allerdings ist eine Aufarbeitung des Tresters ohne Trocknung gleichzeitig mit einem Verlust der Wertschöpfung aus dem Resttrester (Trester ohne Kerne) verbunden (Qualitätsverlust bzw. Abbau bei Enzymierung oder Aufschwemmen ohne Trocknung des Resttresters).

Im Wirtschaftlichkeitsteil des Berichts wird näher auf die Bedeutung der Nutzung des Resttresters eingegangen.

Die Verarbeitung des Tresters kann grundsätzlich direkt vom frischen Trester oder von einer Trestersilage ausgehen (Abbildungen 3 und 4). Frischer Trester muss dabei innerhalb von ein bis zwei Tagen verwertet werden, Trestersilage ist hingegen bis zu einem Jahr lang lagerfähig.

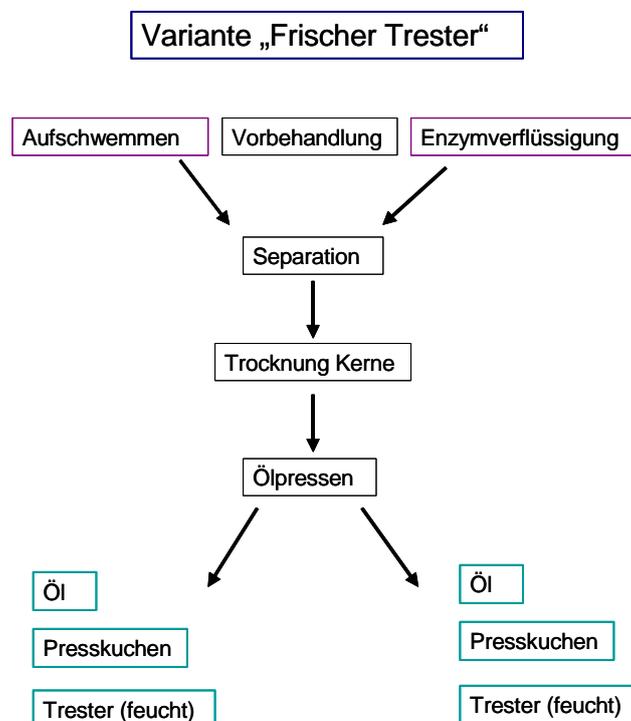


Abbildung 3: Aufarbeitung von frischem Trester ohne Trestartrocknung

Die **Verarbeitung des Tresters ohne Konservierung** ist in der Praxis kaum möglich, da bei der Obstverarbeitung große Mengen Trester innerhalb weniger Wochen anfallen und rasch weiterverarbeitet werden müssen. Ohne Konservierung beginnt der unkontrollierte Abbau des Tresters bzw. der Verderb durch Mikroorganismen innerhalb kürzester Zeit. Nur im Falle einer dezentralen, direkt an den Pressvorgang anschließenden Enzymierung (siehe unten) und anschließenden Abtrennung der Kerne wäre eine direkte Verarbeitung des frischen Tresters möglich.

Die **Konservierung mittels Silage** kann unter anderem in Plastikfässern (z.B. 200l Fassungsvermögen) oder im Fahrsilo erfolgen. Die Konservierung in Plastikfässern bietet den Vorteil, dass auch kleinere Mengen sofort konserviert werden können. Allerdings ist bei diesem Verfahren zu beachten, dass der auf diese Weise konservierte Trester für einige Anwendungen nicht mehr herangezogen werden kann (z.B. Lebensmittelanwendungen des Resttresters). Es kann aber davon ausgegangen werden, dass das Öl in den Kernen, die durch die Kernhaut geschützt sind, keine bedeutende Beeinträchtigung erfährt.

Im Projekt durchgeführte Versuche zur Trestersilage zeigten, dass die Silierung eine praktikable Methode der dezentralen Konservierung darstellt. Die zur Kontrolle in Auftrag gegebenen chemischen Analysen bestätigten den einwandfreien Zustand des Tresters. Praktische Erfahrungen mit der Silage von Trester in der Tierfütterung sowie publizierte wissenschaftliche Untersuchungen unterstützen die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen (Interview mit Anna Sperlbauer, 2007; Nussbaum, 2004; Wyss, 2003).

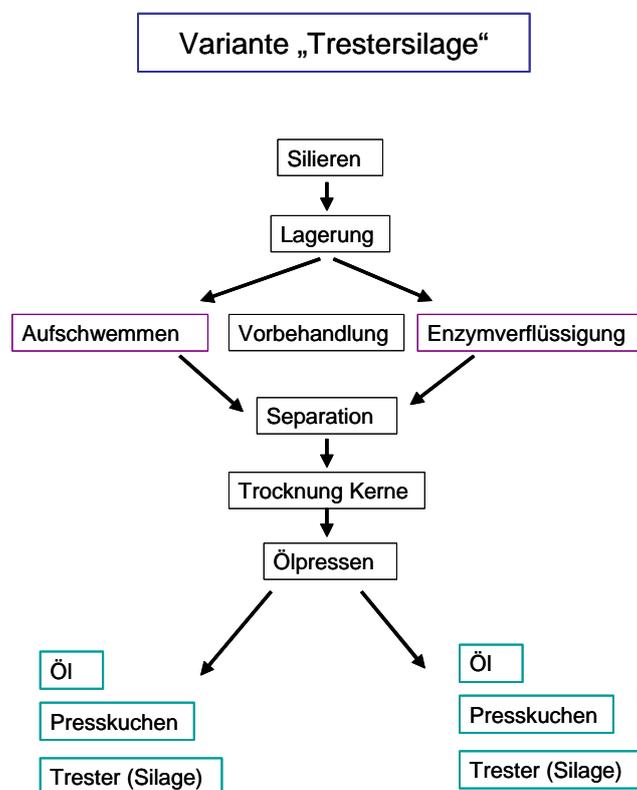


Abbildung 4: Aufarbeitung von Trestersilage

Silieren kann daher eine Zwischenlösung sein, wenn nicht genügend Trocknungskapazitäten vorliegen, bzw. eine sinnvolle Konservierung darstellen, wenn eine ausschließliche Nutzung der Kerne vorgesehen ist und eine Abtrennung der Kerne aus dem ungetrockneten Trester möglich ist (Enzymierung, Aufschwemmen; siehe unten).

Durch **die enzymatische Verflüssigung** soll die Separierung der Kerne vom Resttrester erleichtert werden, indem das Fruchtfleisch und die Schalen möglichst vollständig „aufgelöst“ werden. Der Einsatz von Pektinasen bei der enzymatischen Verflüssigung bewirkt den Abbau von Pektin und damit die Auflösung der Gewebestruktur. Als Konsequenz steht das Pektin nicht mehr als potenzieller Rohstoff zur Verfügung. Versuche zur enzymatischen Verflüssigung unter definierten Bedingungen brachten positive Ergebnisse, allerdings konnte auch in Kombination mit Cellulasen keine vollständige Verflüssigung des Tresters erreicht werden. Die Separation der Kerne mittels Dekanter zeigte nicht den erwarteten Erfolg, was auf die unvollständige Verflüssigung zurückzuführen war.

Frische Speisebirnen konnten unter den gleichen Bedingungen (bis auf Kerne und Stängel) zur Gänze, frische Speiseäpfel zum Großteil verflüssigt werden. Gründe dafür könnten einerseits die Aktivität endogener Pectinasen bei frischen Früchten sein, die bei getrocknetem oder eingefrorenem Material keine Funktion mehr zeigen (Mehrländer, 2003).

Die Enzymierung bietet gegenüber den anderen Methoden den Vorteil, dass sie leicht dezentral bei den einzelnen Landwirten einsetzbar ist.

Die gewonnenen Kerne werden dann entweder zentral oder dezentral getrocknet und anschließend zentral bei einer Ölmühle gepresst. Dadurch wird die Menge an zu transportierendem Material enorm verringert. Da im Anschluss an die Separation nur die Kerne getrocknet werden müssen, entfällt auch der Großteil der energieaufwändigen Trocknung. Allerdings können bei diesem Verfahren ausschließlich die Kerne einer hochwertigen Nutzung zugeführt werden. Der verflüssigte Trester könnte in einer Biogasanlage verwertet werden.

Abbildung 5 zeigt die **Konservierung des gesamten Tresters mittels Trocknung**. Im Projekt wurden Separationsversuche mit Siebtechnik und Gewichtsauslesern bei Cimbria Heid an getrocknet angekauftem Trester (Fa. YO, 300°C Trommeltrocknung) durchgeführt. Des Weiteren wurden Trocknungsversuche bei Niedrigtemperatur (Abwärme aus Biogasanlagen) bei Landwirten in der Region (Herr Bierwipfel, Satzrockner bei 50°C; Herr Schmied, Bodenrosttrocknung bei 50-60°C) vorgenommen.

Die Bodenrosttrocknung ergab, dass die Trocknung zu lange dauert und der Verderb des Tresters während des Trocknungsprozesses voranschreitet. Das aus diesen Kernen gewonnene Öl war mit Essigsäure verunreinigt und musste verworfen werden.

Der mittels Satzrockner behandelte Trester konnte nicht weiterverarbeitet werden, weil das Gebläse zu stark eingestellt war und der Trester nach ca. 3h verblasen wurde, nachdem er durch die Trocknung an Gewicht verloren hatte. Das Gebläse kann zwar schwächer

eingestellt werden; es gibt jedoch ein grundsätzliches, praktisches Problem bei der Tresterdrocknung, nämlich die Auslastung der Trocknungsanlagen mit anderen landwirtschaftlichen Produkten (Mais) zur Zeit der Obstverarbeitung.

Eine schnelle Trocknung mit sehr heißer Luft beeinträchtigt die Qualität des Tresters nicht maßgeblich (so wird zum Beispiel nur ein geringer Teil der Polyphenole abgebaut), da das Material im Prozess nur 50 bis 70°C erreicht (5 bis 8 Minuten Trockenzeit bei 300 bis 700°C in einem dreistufigen Trommeltrockner) (Schieber et al., 2003).

Grundsätzlich verringert sich die ökologische Belastung durch die Trocknung mit zunehmendem Durchsatz der Anlage, allerdings sind große Trocknungsanlagen an nur wenigen Standorten zu finden. Für Dörrobst wurde von Dietrich et al. (2004) der geringste ökologische Fußabdruck für Container-Konvektionstrockner und Bandtrockner (wenn Hitze nicht mit Gas erzeugt wird) festgestellt. Die Autoren empfehlen für den Streuobstbereich mehrere Kompaktanlagen für den mittleren Bereich (ca. 12.000kg Rohware). Dabei muss darauf hingewiesen werden, dass die Trocknung von ganzem oder zu Stücken geschnittenem Obst nicht direkt mit der Trocknung von Trester zu vergleichen ist.

Für große Mengen ungleicher, großer Güter biogenen Ursprungs empfehlen Dietrich et al. (2004) den Einsatz von Bandtrocknern, im mittleren Leistungsbereich (von 50 bis 600kg/h Aufgabelleistung) die Trocknung in Schubwendetrocknern, die je nach Bedarf entweder im Durchlauf oder Satzbetrieb einsetzbar und mobil lieferbar sind. Bandtrockner bieten durch die Belüftung von oben im Gegensatz zu Schubwendetrocknern den Vorteil, dass die Abgase keinen Staub enthalten (wird am Band zurückgehalten) (Fuchsluger, 2007).

Im Bandtrockner der Fa. Josef Fuchsluger wird frischer Apfel-/Birnen-Trester in einer Stunde mit 80°C heißer Luft auf 5 bis 8% Feuchte getrocknet. Pro Lauf werden mehr als 10t Material benötigt, um die Maschine auszulasten. Der Trester neigt bei der Trocknung zum Zusammenklumpen, daher ist es schwierig das Material gleichmäßig zu verteilen. Außerdem muss darauf geachtet werden, dass das Material nicht andörrt, da sonst eine aufwändige Reinigung der Anlage nötig wird.

Der getrocknete Trester kann ein Jahr lang gelagert werden (Fa. Josef Fuchsluger, 2007).

Bei selbstgebauten Anlagen, die viele Vorteile bieten und daher weit verbreitet sind, ist darauf zu achten, dass technische Mängel vermieden werden, um die ökologische und finanzielle Belastung nicht unnötig zu erhöhen (Dietrich et al., 2004).

Variante „getrockneter Trester“

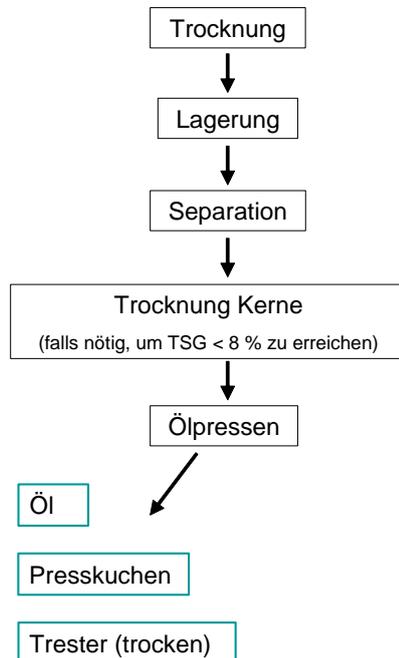


Abbildung 5: Aufarbeitung von getrocknetem Trester

Bei Cimbria Heid wurden mit Aspirationsmaschine, Gewichtsausleser, Siebmaschinen und Trieur **Versuche zur Separation der Kerne aus dem getrockneten Trester** durchgeführt. Mit den genannten Maschinen konnten Staub, Stängel, Fruchtfleisch und Schalenteile von den Kernen abgetrennt werden (ca. 90% Reinheit).

Dementsprechend zeigten auch die durchgeführten ExpertInneninterviews, dass Sieben, Aspiration und Gewichtsauslese von trockenem Trester als Verfahren (Endreß, 2007; Buchgraber, 2007) grundsätzlich für die Abtrennung von Kernen aus Kernobsttrester nutzbar ist. In weiteren Versuchen und in Zusammenarbeit mit Maschinenherstellern müssten die genauen Siebgrößen und Verfahrensparameter erarbeitet werden.

Für die spätere praktische Durchführung wäre die Lohnverarbeitung bei einer regionalen Mühle eine interessante Alternative zur Anschaffung einer eigenen Siebmaschine. Bei der Mühle könnte im Anschluss auch die Vermahlung des Restresters für diverse spätere Nutzungen durchgeführt werden. Auf Basis dieser Überlegungen wurden Versuche mit getrocknetem Birnentrester bei Mühle Hirsch gemacht, bei denen allerdings mittels Sieben und Aspiration keine zufriedenstellende Reinheit der Kernfraktion erreicht werden konnte. Um das Ergebnis zu verbessern müssten spezielle Siebe (mit genau passenden Lochgrößen) angeschafft werden und ein Gewichtsausleser zur Verfügung stehen.

Durch **Aufschwemmen** (Wasserzugabe ohne Enzymierung) konnten aus getrocknetem Trester Kerne mit hoher Reinheit vom Resttrester abgetrennt werden; die Dichteunterschiede bei frischem Trester sind allerdings zu gering für diese Methode. Diese Verfahrenskette

gestaltet sich durch eine zweimalige Trocknung (vor dem Aufschwemmen und danach) als sehr aufwändig, sowohl was den Energieeinsatz als auch die Kosten betrifft.

Die mit den Maschinen von Cimbria Heid gewonnenen Apfelkerne wurden bei BLT in Wieselburg zur **Ölpressung** genutzt. Dazu wurde eine Schneckenpresse eingesetzt. Aus 8,8kg Kernen wurden 720g Öl gewonnen, das in weiterer Folge von Peter Rausch (Nektar Kosmetik) zur Herstellung von ersten Produktmustern verwendet wurde (Shampoo, Creme, Lotion).

Die Herstellung von Apfel- und Birnenkernöl ist sowohl mit Stempel-, als auch mit Schneckenpressen (bei Einhaltung der oberen Temperaturgrenze von ca. 60°C) durchführbar. Welche Presse zum Einsatz kommt, hängt sowohl von der Verfügbarkeit in der Region (bei Lohnpressung) als auch von der Vermarktung (erforderliche Ölqualität) ab.

Hinsichtlich Verarbeitungstechnologie muss der optimale Ablauf an Verfahrensschritten noch gefunden werden, wobei die Entscheidung zwischen dezentraler oder zentraler Verarbeitung zu treffen bzw. eine optimale Kombination dieser beiden Varianten zu entwickeln ist:

- Die Trocknung des gesamten Tresters in zentralen Anlagen erlaubt die Entwicklung einer breiten Produktpalette mit hoher Wertschöpfung; diese Aufbereitungslinie ist jedoch auch am aufwändigsten was den Energieaufwand für Trocknung und Transport betrifft.
- Die enzymatische Verflüssigung des Tresters ist dezentral möglich; es werden nur die Kerne getrocknet wodurch der Energieaufwand für Transport und Trocknung reduziert wird. Der verflüssigte Resttrester kann jedoch nicht mehr stofflich genutzt werden, sondern eignet sich nur noch für die energetische Nutzung in Biogasanlagen. Wird vor der Verflüssigung über Silierung konserviert, sind die Kerne nur für den Non-Food Bereich nutzbar.

Tabelle 2 zeigt die Gegenüberstellung des zentralen und dezentralen Ansatzes der Testerverwertung in einer Übersicht. In beiden Varianten wird davon ausgegangen, dass die Kerne nach der Trennung gepresst werden.

Tabelle 2: Verwertung von Birmentrester: zentrale und dezentrale Verarbeitung

	Zentrale Verarbeitung	Dezentrale Verarbeitung
	<p>Variante A:</p> <p>Trocknung – Trennen</p> <p>Stoffliche Verwertung aller Tresterfraktionen (Food und Non Food)</p>	
Konservierung Trocknung	Transport zu Anlage erforderlich; Energieaufwand; Trocknung muss nach Anfall sofort erfolgen; Problem: Trester fällt dann an, wenn auch andere landwirtschaftliche Produkte getrocknet werden müssen – vorhandene Trocknungsanlagen sind ausgelastet	
Trennen der Kerne (Aspiration, Gewichtsausleser, Siebe, Trieur)	Transport zu Anlage erforderlich	
		<p>Variante B:</p> <p>Silage - Verflüssigung – Trennen</p> <p>Stoffliche Verwertung der Kerne, energetische Verwertung des Restresters</p>
Konservierung Silage		Am Ort des Tresteranfalls möglich; kostengünstige Lösung; kein Energieaufwand
Enzymatische Verflüssigung		Bei freien Kapazitäten möglich, Enzymzugabe in Wannen mit Rührwerk, wenig aufwändig
Trennen der Kerne (mittels Zentrifugieren)		Mit Aufschwemmen und anderen mechanischen Verfahren kombiniert; muss noch getestet werden
Trocknen der Kerne	Bei freien Kapazitäten, Transport zu Anlage erforderlich	

6.2. Ermittlung der Absatzpotentiale

6.2.1. Marktrecherchen und Konkurrenzanalyse

Marktrecherchen in den Bereichen Lebensmittel und Kosmetik

Im "Tresternetz" (Projekt im Förderprogramm „Netzwerkmanagement Ost“, Verein zur Förderung agrar- und stadtökologischer Projekte e.V., Berlin, www.tresternetz.de) wurde der Einsatz von Apfeltrester in Wurstwaren, als Bioionentauscher und als Dünger untersucht. Zusätzlich wurden Arbeiten zum vollständigen enzymatisch-physikalischen Aufschluss von Trestern durchgeführt.

Recherchen ergaben, dass es auch Anwendungsmöglichkeiten für den gesamten Trester gibt:

Lebensmittel: Apfelpañiermehl, Apfeltee, Zusatz für die Herstellung von Backwaren, Tresterbrand (Kelterei Stier, 2007; Tee und Gewürzversand Naturideen, 2007; Holistikum, 2007; Schnapsler, 2007).

Kosmetik: Traubentrester wird kosmetisch in Form von Peelings, Bädern und Packungen verwendet (Medita - 1. Yoga- & Vitalzentrum Dresden, 2007; Sonnentherme Lutzmannsburg, Therme Stegersbach, Rogner Bad Blumau, Therme Laa, 2007). Diese Anwendungsmöglichkeit ist auch für Apfeltrester vorstellbar und wird in der Therme Meran in Südtirol bereits umgesetzt.

Marktrecherchen im Wellness-Bereich

Für die Produktideen hergestellt aus dem Rohstoff Trester, die in Kreativworkshops erarbeitet wurden, wurden Marktrecherchen im Wellness-Bereich durchgeführt. Ergänzend wurden diverse, bereits umgesetzte Anwendungen für Trester ermittelt und in die weiteren Arbeiten einbezogen. Zu diesen Anwendungen wurden ExpertInneninterviews (Fr. Haider, Therme Stegersbach; Fr. Stütz, Bad Blumau) durchgeführt, um Anforderungen an Tresterprodukte und die zu erwartende Akzeptanz bei den KonsumentInnen zu eruieren. Zusätzlich wurden Online-Recherchen zu über Internetshops vertriebene Trester-Produkten durchgeführt.

Bei der Trester-Konkurrenzanalyse wurden einerseits Wellnessprodukte in Thermen und andererseits diverse Tresterprodukte im B2C-Bereich („Business to Consumer“) untersucht. Traubentrester und Traubenkernpresskuchen werden bereits in diversen Wellnesshotels und Thermen in Form verschiedener Anwendungsmöglichkeiten eingesetzt (z.B. Peelings, Massagen, Bäder). In Österreich wird Apfel- und Birnentrester im Wellnessbereich bisher noch nicht genutzt. Ein einziges Wellnesshotel, das bereits Apfeltrester einsetzt, wurde in Südtirol ausfindig gemacht (Therme Meran). Weitere Tresterprodukte, wie Tees und Tresterbrand (nicht in Österreich hergestellt) werden unter anderem im Internet angeboten. Wie beim Birnenkernöl konnten auch keine Anbieter von Birnentrester-Produkten ausfindig gemacht werden.

Folgende Produkte bzw. Behandlungen mit Kernölen (Traube, Kürbis), Kernen, Trester und Kern-Extrakten werden momentan in österreichischen Thermen angeboten:

- Massagen
 - mit Traubenkernöl
 - mit Traubenkernextrakten
 - mit Traubenkernen
 - mit Kürbiskernöl
- Bäder
 - Tresterbad
 - Traubenkern-Ölbäd
- Peelings
 - Traubenkernpeeling
 - Peeling mit Aromatrester
- Packungen
 - Tresterpackung
 - Kernölpackung
 - Traubenkernumschläge
- Cremes
 - Regenerationscreme

Auf der Homepage der Therme Meran (Italien) wird die regionale Herkunft der angewendeten Produkte hervorgehoben. So wird betont, dass die Produkte in Südtirol gewonnen oder veredelt werden. Auch in den Bezeichnungen der Behandlungen wird mit „Südtirol“ und „Meran“ geworben. Das „Apfel-Sortiment“ umfasst folgende Behandlungen, die einzeln oder kombiniert im Paket „Apfelzauber“ angeboten werden:

- Massagen
 - Aromacrememassage mit Apfelessenz aus Südtiroler Äpfeln
 - Entspannungsmassage mit Apfelcreme
 - Gesichtsmassage mit Apfel-Trauben-Essenzen
 - Südtiroler Apfelblütenöl-Massage
- Bäder
 - Apfelaromabad (plus Apfelsaft)
- Peelings
 - Südtiroler Trester-Peeling
 - Meraner Apfelseifenbürsten-Peeling
 - Südtiroler Apfelblüten-Peeling
- Packungen
 - Apfel-Honig-Lehmpackung

- Masken
 - Gesichtsmaske mit Apfelextrakt
- Gesichtsbearbeitungen
 - mit Wirkstoffen aus Äpfeln

ExpertInneninterviews mit Mitarbeitern von österreichischen Thermen ergaben, dass Wellnessbehandlungen mit Trester sehr beliebt sind und dass regionale bzw. österreichische Produkte bei den KundInnen gut ankommen. Die Thermen beziehen den Traubentrester getrocknet und gemahlen von der Firma Haslauer. Die Zubereitung von Peelings und Packungen erfolgt dann in der Therme selbst. Internetauftritte der Thermen zeigen, dass Tresterbehandlungen einerseits unter dem Aspekt "Exklusivität" und andererseits auch als saisonale Besonderheit im Herbst vermarktet werden.

Marktrecherchen zu Pektin, Polyphenolen, Aromen und Flavonoiden

Das deutsche Unternehmen Herbstreith & Fox ist auf die Gewinnung von Apfelpektin aus Trester spezialisiert. Ein Interview mit dem Leiter der Forschungsabteilung Hans-Ulrich Endreß im Frühjahr 2007 ergab, dass das Unternehmen mittelfristig die großtechnische Nutzung aller Tresterinhaltsstoffe anstrebt. Die entsprechenden Bemühungen im Bereich F&E stellen bereits einen uneinholbaren Vorsprung dar, insbesondere da kleine Unternehmen nicht zur Großindustrie in Konkurrenz gehen können. Auch lassen sich aus Pektin und Polyphenolen kaum Produkte mit regionalem Bezug herstellen. Bei Pektin handelt es sich um ein Massenprodukt und bei der Gewinnung von Polyphenolen um aufwändige „Hightech“-Verfahren handelt, werden diese Nutzungswege für das Mostviertel nicht vorrangig verfolgt. Daher wurde die Untersuchung der Nutzung von Polyphenolen, Pektin, Aroma und Flavonoiden aus den Trestern nicht weiter verfolgt.

Herbstreith & Fox bezieht getrockneten Trester, wobei jährlich 30.000 -35.000t Apfeltrester verarbeitet werden. Der Trester wird von großen Saftherstellern, die im Idealfall eigene Trocknungsanlagen besitzen, schon getrocknet angeliefert. Die Trocknung erfolgt mittels Trommeltrocknung bei 800°C; laut Herrn Endreß werden die Inhaltsstoffe dadurch nicht zerstört, weil der Trester selbst durch das verdampfende Wasser nur etwa 100°C erreicht. So wurde auch gezeigt, dass sich der Gehalt an Polyphenolen bei einer fünf bis acht minütigen Trocknung bei 300 bis 700°C in einem Trommeltrockner nur minimal verringert (Schieber et al., 2003).

Die Apfelkerne müssen vor der Pektingewinnung ausgesondert werden. Sie werden bei Herbstreith & Fox isoliert und an ein drittes Unternehmen zur Ölgewinnung verkauft. Der Name dieses Unternehmens wurde nicht bekannt gegeben. Der getrocknete Trester besteht zu 2% aus Kernen, wobei nur 1% für die Ölgewinnung gewonnen werden kann.

Mit einem gröberen Aussiebverfahren könnte der Anteil an Kernen erhöht werden, es würde aber auch die Reinheit der Kernfraktion abnehmen. Je mehr Schmutzstoffe und Tresterteile enthalten sind, desto geringer ist die Ausbeute bei der Ölpressung, da die getrockneten Apfelteile wie Schwämme wirken, die das Öl aufsaugen und binden.

Forschungsarbeiten bei Herbstreith & Fox wurden und werden zu folgenden Inhaltsstoffen bzw. Anwendungsmöglichkeiten durchgeführt:

- Apfeltrester als Ölbinder: wurde eingestellt, da sich die Ölbindekraft im Vergleich mit Torf und synthetischen Mitteln als nicht ausreichend herausstellte.
- Gewinnung sekundärer Pflanzenstoffe (z.B. Polyphenole, Carotinoide), etwa als Zutaten zu funktionellen Lebensmitteln (Ersatz für synthetische Zusatzstoffe): laufende Forschungsprojekte, z.B. Untersuchungen zum Gehalt von Polyphenolen in unterschiedlichen Apfelsorten (Most- und Tafelapfelsorten weisen beispielsweise höhere Polyphenolmengen auf als Äpfel, die zum Frischverzehr geeignet sind.)

Grundsätzlich wird von der Forschergruppe um Herbstreith & Fox empfohlen, aus dem Presskuchen nach der Kernölgewinnung die in den Kernen enthaltenen Polyphenole zu extrahieren (Gehalt ca. 2g/kg) (Schieber et al., 2003).

Marktrecherchen Kernöle

Aufgrund der unterschiedlichen Marktauftritte und divergierenden Ansprüche an die Eigenschaften wurden Daten über Pflanzenöle nach Kosmetik- und Lebensmittelbereich getrennt erfasst und ausgewertet.

Marktrecherche und Konkurrenzanalyse zum Thema Apfel- und Birnenkernöl wurden mittels Internetrecherche (Anbieter von Pflanzenölen), Storechecks (Datenaufnahme in ausgewählten Geschäften) und einer semiquantitativen Befragung von 100 Frauen durchgeführt.

Dabei wurden die Angebotspalette, Design und Auslobung, Preise sowie Einstellung der Befragten zu Ölen und deren Einsatz im Lebensmittel- und Kosmetikbereich erhoben. Die Einteilung der Konkurrenzprodukte (Primär-, Sekundär- und Tertiärkonkurrenz) erfolgte nach den Kriterien Herkunft und Preis.

Die Durchführung einer Konkurrenzanalyse war die Grundlage zur Erarbeitung von Marketingkonzepten für hochwertige Mostviertler Apfel- und Birnenkernöle in den Bereichen Lebensmittel und Kosmetik.

Die Konkurrenzanalyse ergab, dass es derzeit kein reines Apfel- oder Birnenkernöl auf dem Markt gibt, das für EndkonsumentInnen erhältlich ist. In Frankreich wird Apfelkernöl (aus Äpfeln, die für die Apfelwein-Herstellung verwendet werden) von der Fa. Val de Vire Bioactives im Großhandel um 180€/l zur Verarbeitung im Kosmetikbereich angeboten. Für Birnenkernöl konnte keine Bezugsquelle ausfindig gemacht werden.

Bei Apfel- und Birnenkernöl handelt es sich um mögliche österreichische Rohstoffe, die aufwändig gewonnen werden und regional vermarktet werden sollen. Eine Fokusgruppe zum Thema „Kosmetik auf der Basis von Apfelkernöl“ hatte ergeben, dass bei der Entwicklung von Produktkonzepten die Faktoren „Wellness“ und „Regionalität“ im Vordergrund stehen sollten. Dieses Ergebnis wurde bei weiteren Analysen bestätigt. Der Faktor „Regionalität“

spielt bei den KonsumentInnen vor allem im Lebensmittelbereich eine wichtige Rolle. Bei der Öl-Konkurrenzanalyse wurden (reine) Pflanzenöle mit einem Verkaufspreis von über 5€/500 ml berücksichtigt und getrennt nach dem Anwendungsbereich, also Kosmetik oder Lebensmittel, ausgewertet.

Preise von Tresterprodukten

Im Vergleich mit anderen Anwendungen sind die in den Thermen angebotenen Tresterbehandlungen im mittleren bis hohen Preisbereich angesiedelt. Da der von den Thermen im Einkauf bezahlte Preis nicht bekannt ist, können allerdings keine weiteren Aussagen getroffen werden.

Die in Internetshops angebotenen Trauben-Tresterbrände lagen zwischen 16,90 und 40,60€ (Durchschnitt 23,30€), pro kg wobei bei diesem Produkt ein preislicher Vergleich mit Apfel- und Birnen-Tresterbränden nur bedingt möglich ist. Es ist davon auszugehen, dass Trauben-Tresterbrände (besonders bei sehr hochwertigen Sorten) weitaus teurer angeboten werden können als Tresterbrände aus nicht sortenreinen, gemischten Apfel- und Birnentrestern. Daher wurde diese Art der Nutzung in diesem Projekt nicht weiter verfolgt.

Geschnittener oder gemahlener Apfeltrester wird online zwischen 7,70 und 50,30€ pro kg angeboten, wobei die Menge der jeweiligen Verpackungseinheit hier einen besonderen Einfluss auf den Preis zeigt. Die Verkaufspreise liegen etwas unterhalb der für Traubentrester zu erzielenden Preise (10,80 bis 67,20€ pro kg).

Preise von Ölen in der Lebensmittelnutzung

Als Hauptkonkurrenten wurden jene Öle eruiert, die ähnlich wie Apfelkernöl beschrieben werden können, nämlich Mohnöl, Kürbiskernöl und Traubenkernöl. Arganöl ist zwar kein österreichischer Rohstoff, wurde aber dennoch in die Analyse einbezogen, da es sich um ein erst seit kurzem auf dem Markt erhältliches, exquisites Öl handelt. Es wurden folgende Preise recherchiert (jeweils bezogen auf 500ml Öl):

Mohnöl: 5,40 (konventionell; Fandler) bzw. 10,00€ (Bio-Qualität; Maienfelser)

Kürbiskernöl: 5,80 bis 11,00€ (konventionell; Durchschnitt: 8,30€) bzw. 8,50 bis 18,70€ (Bio-Qualität; Durchschnitt: 12,60€)

Traubenkernöl: 5,40 bis 38,00€ (konventionell; Durchschnitt: 27,00€) bzw. 24,90 bis 74,00€ (Bio-Qualität; Durchschnitt: 50,30€)

Arganöl: 57,90 bis 60,00€ (konventionell; Durchschnitt: 59,30€) bzw. 29,90 bis 66,00€ (Bio-Qualität; Durchschnitt: 41,80€) - die erhobenen Bio-Öle werden in diesem Fall also durchschnittlich billiger verkauft.

Preise von Ölen in der Kosmetik

Es konnten keine österreichischen Konkurrenten ausfindig gemacht werden. Des Weiteren werden keine österreichischen Rohstoffe eingesetzt. Als Hauptkonkurrenten ergaben sich Amaranthöl, Arganöl, Granatapfelkernöl, Sanddornöl. Folgende Preise wurden recherchiert (jeweils bezogen auf 500ml Öl):

Amaranthöl: 230,00€ (Maienfelser)

Arganöl: 56,50 bis 100,00€ (konventionell; Durchschnitt: 81,70€) bzw. 53,50 bis 181,50€ (Bio-Qualität; Durchschnitt: 105,50€)

Granatapfelkernöl: 374,50 bis 500,00€ (Bio-Qualität; Durchschnitt: 457,70€)

Sanddornöl (aus Kernen und/oder Fruchtfleisch): 110,00 bis 496,00€ (konventionell; Durchschnitt: 303,00€) bzw. 380,00 bis 565,00€ (Bio-Qualität; Durchschnitt: 432,50€)

Die zur Nutzung in der Kosmetik erzielbaren Preise sind generell höher. Es werden grundsätzlich die gleichen Öle wie im Bereich der Lebensmittelnutzung verwendet; das Endprodukt unterscheidet sich jedoch in der Aufbereitung. In der Kosmetiknutzung sind beispielsweise Geruchsstoffe unerwünscht, die in der Lebensmittelnutzung den typischen Charakter eines Öls ausmachen.

6.3. Herstellung und Beurteilung von Produktmustern

6.3.1. Produkt-Prototypen

Mögliche Produkte auf der Basis von Apfelkernöl wurden mittels Verbalkonzepten beschrieben. Mit diesen Beschreibungen können Produktkonzepte getestet werden, bevor hohe Geldsummen in die tatsächliche Produktentwicklung fließen. Die Apfelkernöl-Verbalkonzepte wurden mittels Kreativmethoden entwickelt; Datenbasis waren einerseits Ergebnisse der Recherchen zu Pflanzenölen und dem entsprechenden Markt sowie die Ergebnisse der Ölanalyse des Produktmusters.

Anschließend wurden die Verbalkonzepte in Fokusgruppen (strukturierte Diskussionsrunden zur Bewertung von Konzepten und Produkten) getestet, um eine weitere Adaptierung an die Wünsche der KonsumentInnen zu ermöglichen.

Birnen-Produktideen (z.B. Öl, Tees, Seife) wurden wegen der sehr breiten Produktpalette und der sehr unterschiedlichen Zielgruppen nicht in einer Fokusgruppe, sondern in Einzelbefragungen getestet.

6.3.2. Isolierung von Kernen aus Trester, Öl-Pressen

Analyse Trester

800kg frischer Apfel-Trester (gemischte Sorten; Fa. Litzellachner/Ferl Most) der Ernte 2006 und 1000kg Birnen-Trester (sortenrein, Zeiner) der Ernte 2007 wurden bei -18°C eingefroren (bei Fa. A.Auer - Feines aus Früchten, 3304 St. Georgen). Das Material wurde so für die spätere Analyse und für die nachfolgenden Versuche konserviert. In Kleinversuchen wurden die Kerne manuell aussortiert und deren Anzahl, Größe und Massenanteil bestimmt.

Der Trockengehalt des Tresters wurde mittels Trocknung bei 105°C bis zur Massekonstanz bestimmt. Der mikrobielle Status des Tresters (aerobe und mesophile Bakterien; Hefen und Schimmelpilze), pH-Wert, Ethanol- und Essigsäure-Gehalt wurden im Futtermittellabor Rosenau analysiert und als verwendbar eingestuft.

Laborversuche zur Herstellung von Apfelkernöl: Konservieren und Verflüssigen des Tresters, Separieren und Pressen der Samen

Konservieren

Die folgenden Versuche zur Konservierung von Trester wurden mit Mostapfeltrester der Ernte 2006 (bei -18°C gelagert, gemischte Sorten, Herkunft Fa. Litzellachner) durchgeführt. Zur Konservierung des leicht verderblichen Apfeltresters wurde ein Kleinversuch mittels Trockenschrank, zwei Trocknungsversuche bei 50°C (Bodenrosttrocknung mit Durchmischung, Biogasanlage BIOS 1, 3071 Böheimkirchen; Satzrocknung, Biogasanlage Bierwipfel KEG) und ein Silageversuch (in Kunststofffässern, Dauer fünf Wochen, ohne Zugabe von Zusätzen) mit feuchtem Trester durchgeführt.

Verflüssigen

Als potenzielle Vorbehandlung des feuchten Tresters vor der Separation der Kerne wurde eine Reihe von Verflüssigungsversuchen mit Pektinasen und Cellulasen durchgeführt, bei denen Wasserzugabemenge, Enzympräparat und Zugabemenge variiert wurden. Die Versuche wurden im Labor nach Anleitung des jeweiligen Enzympräparats durchgeführt. Im Anschluss wurden die Proben gesiebt und die Masse des verbliebenen Trestermaterials (im feuchten Zustand) wurde als Maß für den Abbau durch das Enzym bestimmt. Des Weiteren wurde die Menge und Masse der enthaltenen Samen (mit und ohne Ölkern) ermittelt.

Separieren

Für den ersten Separationsversuch bei der Maschinenbaufirma Cimbria Heid (Stockerau) im Pilotmaßstab wurde bereits getrockneter Trester (Trommeltrocknung bei 300°C Lufttemperatur, 8% Restfeuchtegehalt) der Firma YO (Eckes Grannini) zugekauft.

Für den getrockneten Trester wurden die Prozessschritte Aspiration, Flachsiebmaschine (Siebweite in Vorversuchen ermittelt), Gewichtsausleser und Trieur zur Separation gewählt. Die Einstellungen der Maschinen wurden während der Versuchsdurchgänge durch den Techniker der Firma an das Material adaptiert. Die Mengen und Kernanteile der

verschiedenen Fraktionen wurden durch Wägen und manuelles Auslesen der Kerne bestimmt.

Zur Separation der Kerne vom "Resttrester" (Schalen, Stängel, Fruchtfleisch) wurden auch Versuche mit feuchtem, enzymatisch verflüssigtem Trester durchgeführt. Diese Versuche wurden mittels Dekanter bei Fa. Westfalia Separator in Deutschland durchgeführt.

Im Herbst/Winter 2007 wurden Separationsversuche mit getrocknetem Birnentrester (gemischte Sorten, Fa. Josef Fuchsluger) nach dem im Winter 2006/2007 erarbeiteten Prinzip (Versuche bei Cimbria Heid) bei der Mühle Hirsch durchgeführt. Zusätzlich wurden Versuche mit Aufschwemmen und Sieben von feuchtem und getrocknetem Trester im Labor durchgeführt.

Pressen

Für die Herstellung des ersten Apfelkernöl-Produktmusters wurde die Reifraktion (8,8kg) der Versuche bei Cimbria Heid (mit einem Anteil von 49 % Kernen und 51 % Resttrester) an der BLT Wieselburg mit einer Stempelpresse verarbeitet (Presstemperatur: 55°C). Der Grund für das Pressen einer Fraktion mit einem Gehalt an Resttrester war, dass die reine Kernmenge für einen Versuch an der Stempelpresse (KEK GmbH, Type P0101) nicht ausgereicht hätte. Nach dem Pressen wurden Ölausbeute und Menge des Presskuchens bestimmt.

Analytik der Fettsäurespektren

Fettsäurespektrum (mittels Gaschromatographie), Dichte und Viskosität des mittels Schneckenpresse gewonnenen Apfelkernöl-Produktmusters wurden an der BLT Wieselburg bestimmt. Die Bestimmung der Säure- und Peroxidzahl, sowie die Überprüfung einer eventuellen Verunreinigung durch Pestizide wurde beim Labor Wagner (8403 Lebring) in Auftrag gegeben.

Das Spreitverhalten wurde in Anlehnung an die Standardmethode zur Bestimmung des Einziehverhaltens von Öl auf Löschpapier im Vergleich mit anderen Pflanzenölen eruiert.

Wegen der geringen verfügbaren Menge an reinen Birnenkernen wurde das Birnenkernöl-Produktmuster mittels Lösungsmittel-Extraktion an der BLT Wieselburg hergestellt.

Fettsäurespektrum und Jodzahl wurden ebenfalls an der BLT bestimmt.

Für die sensorische Beurteilung von Apfelkernöl hoher Qualität in Fokusgruppen wurde Apfelkernöl bei Val de Vire Bioactives bestellt.

Ergebnisse der Analyse des Apfelkernöls

Das aus den Kernen des getrockneten Apfeltresters (YO) hergestellte Öl wurde an der BLT Wieselburg bzw. im Labor Wagner (8403 Lebring) analysiert. Die Dichtemessung ergab $0,9215\text{g/cm}^3$ (bei 20°C), die Viskosität lag bei $34,27\text{mm}^2/\text{s}$.

Das Fettsäuremuster eines Öls beschreibt die Anteile der Fettsäuren in den Triglycerid-Molekülen und ist ein wichtiges Analyseergebnis zur Charakterisierung von Ölen. In Tabelle 3 ist das ermittelte Apfelkernöl-Fettsäuremuster im Vergleich zu Daten aus der Literatur (Lu

und Foo, 1998) und im Vergleich zu Angaben des französischen Anbieters Val de Vire Bioactives dargestellt. Es zeigt sich, dass die Verteilung der Fettsäuren grundsätzlich sehr ähnlich ist, dass das im Projekt hergestellte Öl allerdings einen geringeren Linolsäuregehalt aufwies als in den anderen Quellen angegeben. Die von Lu und Foo (1998) analysierten Kerne enthielten einen sehr geringen Anteil an Ölsäure und einen höheren Anteil an Linol- und Palmitinsäure als die Vergleichsproben.

Tabelle 3: Fettsäurespektren Apfelkernöl im Vergleich (eigene Daten; Daten von Lu und Foo, 1998 (umgerechnet von % des Hexanextrakts auf Anteil an Fettsäuren gesamt); Datenblatt der Firma Val de Vire Bioactives)

Fettsäure		% an Fettsäuren gesamt		
		eigene Daten	Lu u. Foo, 1998	Val de Vire Bioactives
C 16:0	Palmitinsäure	11,2	13,0	7,4
C 18:0	Stearinsäure	4,2	5,3	1,9
C 20:0	Arachinsäure	1,9	3,8	k.A.
C 22:0	Behensäure	1,0	0,9	k.A.
C 24:0	Lignocerinsäure	0,3	< 0,25	k.A.
C 18:1	Ölsäure	25,5	5,1	27,5
C 18:2	Linolsäure	53,7	63,3	60,5
C 18:3	Linolensäure	2,2	6,9	0,5

In Abbildung 6 sind die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen grafisch dargestellt. Das analysierte Öl enthielt 18,6% gesättigte (Palmitin-, Stearin-, Arachin-, Behen- und Lignocerinsäure; Lu und Foo, 1998: ca. 23%; Val de Vire Bioactives: ca. 10%), 25,5% einfach ungesättigte (Ölsäure; Lu und Foo, 1998: 5,1%; val de Vire Bioactives: 27,5%) und 55,9% mehrfach ungesättigte Fettsäuren (Linolsäure und Linolensäure; Lu und Foo, 1998: 70,2%; Val de Vire Bioactives: 61,0%).

Vergleichende Untersuchungen an verschiedenen Apfelsorten (Sanoner et al., 2005) zeigten Schwankungen in der Zusammensetzung des Kernöls der Sorten. So lag der Gehalt an Linolsäure zwischen 50 und 65% und der Ölsäuregehalt zwischen 25 und 40%.

Neben Triglyceriden (mit einem hohen Gehalt an ungesättigten Fettsäuren) sind im Apfelkernöl ca. 0,5% Phytosterole enthalten (u.a. β -Sitosterol, Campesterol und Stigmasterol) (Sanoner et al., 2005).

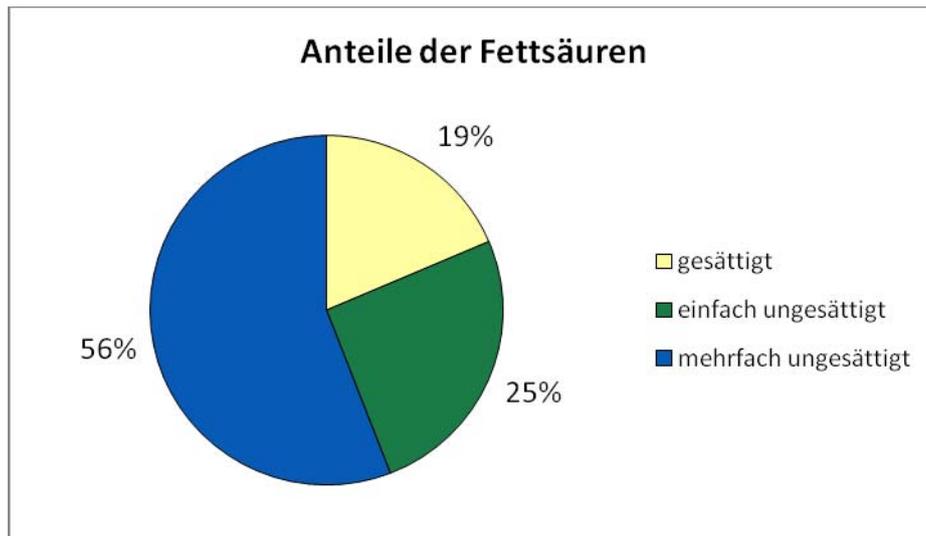


Abbildung 6: Anteile der gesättigten, einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren im analysierten Apfelkernöl

Die Peroxidzahl (die den Verderb bzw. die Veränderung der Triglycerid-Moleküle durch Oxidation angibt) des hergestellten Apfelkernöls lag mit 130meq/kg weit über dem für Lebensmittel zulässigen Wert von maximal 15 (Österreichisches Lebensmittelbuch). Die Säurezahl - als Maß für den Gehalt an freien (unveresterten) Fettsäuren in Ölen und Fetten - lag mit 1,9mgKOH/g unterhalb des zulässigen Werts von 2 (für nicht raffinierte Speiseöle). Bei dem Kernöl, das aus dem bei 50°C getrockneten Trester hergestellt worden war (das auf Grund der Essigsäure-Belastung nicht weiter analysiert wurde), lag die Peroxidzahl mit 6,5meq/kg unterhalb, die Säurezahl hingegen mit 6,5mg KOH/g oberhalb des Grenzwerts. Bei beiden untersuchten Proben konnte keine Verunreinigung mit Pestiziden festgestellt werden.

Zur Einschätzung des Spreitverhaltens (Verteilungsverhalten auf festen Oberflächen, mit dem die Fähigkeit des Öls zum Einziehen in die Haut nach dem Auftragen zusammenhängt) von Apfelkernöl wurden Versuche zum Einziehen des Öls in Löschpapier - im Vergleich mit anderen Kernölen - durchgeführt. Aufgrund der chemischen Eigenschaften würde man Apfelkernöl zu den langsam spreitenden Ölen zählen. Die Einzugsdauer auf Löschpapier lag jedoch im Bereich von Avocadoöl, welches ein mittelschnell spreitendes Öl ist.

Ergebnisse der Analyse des Birnenkernöls

Da der Anteil an tauben Birnensamen sehr hoch erschien (Ernte 2006), wurden vier im Mostviertel häufig angebaute Sorten (Landl, Speck, Grünbichl, Stiegl) in einem Kleinversuch auf Gehalt an Kernen und den Anteil an tauben Samen hin untersucht. Dafür wurde je 1kg der Sorten (bei -5°C gelagert) verwendet, deren Samen manuell aussortiert und mengenmäßig erfasst wurden. Im Sommer 2007 wurden andere Mostviertler Birnensorten

mit höherem Ölkern-Anteil ermittelt, die für die weiteren Versuche im Herbst herangezogen wurden (Schmidthaler, 2007).

Tabelle 4: Fettsäurespektren Birnenkernöl im Vergleich (eigene Daten; Daten von Bižal, 2006)

Fettsäure		% an Fettsäuren gesamt	
		eigene Daten	Bižal, 2006
C 16:0	Palmitinsäure	13,5	8,60-10,46
C 18:0	Stearinsäure	3,0	1,52-2,01
C 20:0	Arachinsäure	2,6	k.A.
C 22:0	Behensäure	0,8	k.A.
C 24:0	Lignocerinsäure	0,3	k.A.
C 18:1	Ölsäure	27,2	24,92-38,74
C 18:2	Linolsäure	51,5	51,12-62,99
C 18:3	Linolensäure	1,1	k.A.

Das aus den Kernen des getrockneten Birnentresters (Fa. Josef Fuchsluger, gemischte Sorten) extrahierte Öl wurde an der BLT Wieselburg analysiert. Linolsäure war mit 51,5% die Fettsäure mit dem höchsten Anteil. Des Weiteren waren Ölsäure (27,2%), Palmitinsäure (13,5%), Stearinsäure (3,0%), Arachinsäure (2,6%), Linolensäure (1,1%), Behensäure (0,8%) und Lignocerinsäure (0,3%) enthalten. Das entspricht einer Verteilung von 20,2% gesättigter Fettsäuren, 27,2% einfach ungesättigter Fettsäuren und 52,6% mehrfach ungesättigter Fettsäuren (siehe Abb. 7). Diese Werte zeigen eine ähnliche Verteilung wie beim untersuchten Apfelkernöl (siehe Abb. 6, S38). Ein Vergleich mit einer Untersuchung von Birnenkernöl verschiedener Speisesorten (Bižal, 2006) ist in Tabelle 4 dargestellt. Es zeigt sich, dass die in der Arbeit von Zidal analysierten Öle in entsprechenden Anteilen auch im Mostviertler Birnenkernöl festgestellt wurden.

Aufgrund der geringen Menge an Birnenkernen musste das Birnenkernöl mittels Extraktion gewonnen werden. Aus diesem Grund konnte keine Produktbeurteilung in Fokusgruppen durchgeführt werden, da das Öl nicht vollständig von Lösungsmittel befreit war und einen hohen Anteil an Trübstoffen enthielt.

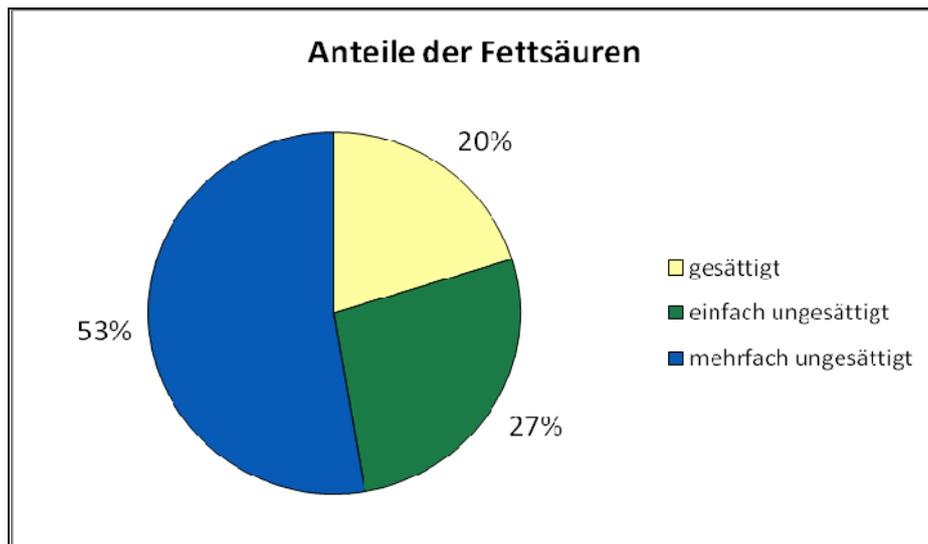


Abbildung 7: Anteile der gesättigten, einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren im analysierten Birnenkernöl

Cyanidgehalte

Eine chemische Analyse der Cyanide wurde nicht durchgeführt, weil Recherchen zu Cyanidgehalten in Nutzpflanzen eine enorme Variationsbreite lieferten. Dabei blieben die Amygdalingehalte in Apfeln stets unter den Gehalten von Steinobstkernen.

Im Projekt „KernCraft Austria“ (Wimmer et al., 2003), ebenfalls aus der Programmlinie „Fabrik der Zukunft“, wurden bereits ausführliche Recherchen und Analysen zu Amygdalin und Cyanidgehalten in Steinobstkernen durchgeführt und publiziert. So waren die Cyanidgehalte sowohl in den aus Steinobst gewonnenen Kernölen als auch in den Presskuchen in einem unbedenklichen Bereich. Damit konnten in kleinem Maßstab sogar Lebensmittelapplikationen aus Steinobstkernen (Krokant, Marzipan, Nougat, Baklava, Türkischer Honig, Ballaststoffriegel) produziert werden.

Im vorliegenden Projekt wurden im Gegensatz dazu nur Tresterprodukte und keine aufgereinigten Kerne bzw. gepresste Kernöle im Lebensmittelbereich eingesetzt. Die Konzepte für Kerne und Kernölapplikationen wurden im Pilotmaßstab und rein für die äußerliche Anwendung in den Bereichen Naturkosmetik und „Wellness“ entwickelt. Hier sind keine Probleme mit gesundheitsgefährdenden Cyaniden beim Hersteller oder Konsumenten zu erwarten.

Über mechanischen Aufschluss, Fermentation und Erwärmen kann Blausäure ohnehin im Produktionsverlauf leicht aus pflanzlichen Rohstoffen freigesetzt werden. Dies wird jedoch erst bei der großtechnischen Produktion zu einem sicherheitsrelevanten Thema (MAK-Werte; chronisch; Einatmen, Resorption über Haut). Aus Obstbrennereien ist beispielsweise bekannt, dass bei der Verarbeitung von Steinobst, nicht jedoch beim Kernobst, Blausäure in der Atemluft und in den Obstbränden auftreten kann. Abhilfe schaffen hier Luftabsaugungssysteme und Kontrollen der Cyanidgehalte über Teststreifen, Testpapier und kolorimetrische Testverfahren (CYANUREX®, CYANID-Test, CYAN-EC-Test, C.

Schliessmann Kellerei-Chemie GmbH & Co. KG, Schwäbisch Hall, D; Cyantesmo und QUANTOFIX® Cyanid, VISOCOLOR® HE, Macherey – Nagel GmbH & Co. KG, Düren, D).

Beim Einsatz von Kernobst-Samen (wie auch bei Steinobst-Weichkernen) im Lebensmittelbereich ist darauf zu achten, dass die darin enthaltenen Cyanide (Amygdalin) keine zu hohen Werte aufweisen, da diese bei Einnahme toxische Wirkungen auf den Körper haben.

Bisher existiert kein allgemein gültiger Grenzwert für Cyanide in Lebensmitteln. Für natives Zwetschkernöl wurde vom „Advisory Committee for novel foods and processes“ eine Empfehlung von unter 5 ppm angegeben (ACNFP/49/02).

Im Kernöl sind nur geringe Spuren der Cyanide zu finden, da sie zum Großteil im Presskuchen zurückbleiben (und sich kaum im Öl lösen).

In der Literatur finden sich Angaben über 700 bis 800 ppm Cyanide (mg HCN-Äquivalente pro kg Pflanzenmaterial) bei frischen Apfelkernen (Haque und Bradburry, 2002). Daher sollten Apfelkerne in Lebensmitteln nicht roh enthalten sein.

6.3.3. Herstellung und Beurteilung von Kernöl-Produktmuster

Die entwickelten Prototypen im Bereich Lebensmittel und Kosmetik wurden an KonsumentInnen in Fokusgruppen und qualitativen Einzelinterviews getestet. Fokusgruppen sind moderierte Gruppengespräche, wobei die einzelnen Themen-/ Fragestellungen in einem Gesprächsleitfaden zusammengefasst werden, der dann im Gruppengespräch als Orientierung dient. Fokusgruppen sind vor allem dazu geeignet, eine Fülle von Argumenten und Begründungszusammenhängen zu erheben, was in der Entwicklungsphase von Produkten wichtig für deren Optimierung ist.

Zur Bewertung der entwickelten Lebensmittelprototypen wurde eine Verkostung in einer Fokusgruppe durchgeführt. Es wurden acht Personen in das Sensoriklabor der FH Wiener Neustadt am Campus Wieselburg eingeladen. Diese acht Personen bestanden aus vier Frauen und aus vier Männern, da die entwickelten Lebensmittelprodukte für beide Geschlechter interessant sind.

Für die Bewertung der Prototypen im Kosmetikbereich wurden keine Gruppengespräche sondern qualitative Einzelinterviews durchgeführt. Hierzu wurden insgesamt acht Frauen (davon fünf VerwenderInnen von Naturkosmetik und drei VerwenderInnen von konventioneller Kosmetik) befragt. Diese Methode war einer Fokusgruppe vorzuziehen, da es für die Testpersonen angenehmer und unkomplizierter ist, Kosmetikprodukte im persönlichen Umfeld der Testpersonen zu benutzen und zu bewerten. Die Vorgehensweise bei den Einzelinterviews war grundsätzlich jedoch dieselbe wie bei der Fokusgruppe zur Testung der Lebensmittelprototypen.

6.3.4. Herstellung und Beurteilung weiterer Produktmuster

Die bei den technischen Versuchen anfallenden Tresterfraktionen wurden für die Herstellung der den Konzepten entsprechenden Produktmuster (Brot, Schokolade, Peeling, Seife, Körperbutter, Tee) herangezogen und wurden in einer Fokusgruppe und Einzelinterviews beurteilt. Anforderungen an die Produkte (Produkteigenschaften) bzw. Analyseparameter wurden in Recherchen eruiert. Die Produktmuster wurden im Labor der FH Wiener Neustadt Campus Wieselburg hergestellt. Die Rezepturen der kosmetischen Proben sind dem Anhang zu entnehmen.

Produktmuster Lebensmittel

Es wurden verschiedene Brotsorten mit gemahlenem, getrocknetem Trester hergestellt (Rezepte s. Anhang). Schokolade mit Trester-Füllung wurde in der Schokoladen-Manufaktur der Konditorei Hagmann in Krems produziert.

Lebensmittel mit Birnentrester

Die entwickelten Produkte im Bereich Lebensmittel waren drei verschiedene Tresterbrote, mit Trester geräucherter Speck, verschiedene Tresterschokoladen und Trestertee.

Die Produktmuster wurden mittels Fokusgruppen getestet.

Ergebnisse

Trestervollkornbrot: Grundsätzlich schmeckte das Vollkornbrot allen Teilnehmern der Fokusgruppe. Allerdings ist es jenes Brot, das von den drei getesteten Prototypen am schlechtesten abschnitt. Kritikpunkt war, dass das Brot sehr bröselig und trocken ist und leicht zerfällt. Die Deklaration als Vollkornbrot wurde als nicht passend empfunden.

Tresterlandbrot: Das Landbrot schnitt unter den Broten am besten ab. Es wurde der leicht fruchtige Geschmack sehr gelobt, der aber etwas untypisch für Brot sei. Das Landbrot würde fast wie Kuchen, speziell Nusskuchen, schmecken. Die Konsistenz des Brots wurde bemängelt, allerdings bemerkten auch alle Befragten, dass der Trester hier wesentlich besser in den Teig eingearbeitet sei als beim Vollkornbrot. Es erschien auch nicht ganz so trocken wie das Vollkornbrot.

Tresterbauernbrot: Das Bauernbrot kam aufgrund des Geschmacks, welcher als sehr würzig empfunden wurde, sehr gut bei den Befragten an, allerdings traf es aufgrund der Optik nicht ganz die Erwartungen. Die meisten stellen sich unter Bauernbrot einen runden Laib, mit dunkler, aufgebrochener Kruste vor, das einen rustikalen Charme ausstrahlt. Den meisten war es von der Farbe her zu blass (käsigt) und mehlig. Man konnte den Trester nicht herauschmecken, was u.a. auch an der starken Würzung des Bauernbrots lag.



Abbildung 8: Prototypenherstellung Tresterbrot (FH Wiener Neustadt Campus Wieselburg, Projektgruppe „boing“)

Die Teilnehmer empfanden das Landbrot am ehesten als passend für eine Vermarktung als Mostviertler Birnentrester Brot. Es kann somit als Schmankerl und Spezialität beworben werden.

Tresterschokolade

Tresterschokolade wurde zuerst von der Projektgruppe im Eigenversuch hergestellt. Hiermit sollte herausgefunden werden, ob der Trestergeschmack grundsätzlich zur Schokolade passt und mit welchen Zusätzen die Schokolade verfeinert werden könnte.

Danach wurde die Schokolade bei einer Schokoladenmanufaktur in Auftrag gegeben. Es wurde der Betrieb Hagmann in Krems kontaktiert, da dieser auch bereits Schokolade für Mostland herstellt. Insgesamt wurden drei verschiedene Schokoladen hergestellt:

- Zartbitterschokolade mit in Birnenschnaps eingelegtem Trester (kurz: Zartbitterschokolade durchmischt)
- Milkschokolade mit in Birnenschnaps eingelegtem Trester (kurz: Milkschokolade durchmischt)
- Zartbitterschokolade mit Trester-Birnenlikör-Füllung (kurz: Tresterschokolade mit Füllung)

Ergebnisse

Die Schokoladen mit Tresterstückchen fanden unterschiedliche Aufnahme: während ein Teil der Befragten dadurch an Nuss-Schokolade erinnert wurde, lehnte ein anderer Teil die Tresterstücke ab, da sie noch lange im Mund zurückbleiben würden. Diese Beurteilung des Tresters wurde auch bei den Broten kommuniziert.

Die gefüllten Schokoladen wurden sehr positiv aufgenommen. Je nach persönlicher Präferenz wurde die Variante Bitterschokolade oder Milkschokolade bevorzugt. Beide Schokoladen wären in der getesteten Form sicherlich marktfähig im mittleren bis oberen Preissegment, was für regionale Produkte realistisch ist. In erster Linie wurden sie als Geschenk und Mitbringsel eingestuft.



Abbildung 9: Prototyp Mostviertler Birnentrester Schokolade (FH Wiener Neustadt Campus Wieselburg, Projektgruppe „boing“)

Trestertee

Trestertee wurde in zwei unterschiedlichen Konzepten dargestellt. Ein Konzept beruht auf dem regionalen Mostviertler Gedanken, das andere geht vom exklusiven Charakter des Trestertees aus. Aufgrund der mangelnden Verfügbarkeit von Trester mit der erforderlichen Qualität konnte der Trestertee im Projekt nicht mehr hergestellt bzw. abgetestet werden.

Mit Trester geräucherter Speck

Es wurde ein Räucherversuch mit Trester als Zusatz zum Brennmaterial durchgeführt. Allerdings wurde Trester hier nur einen Tag eingesetzt, sodass wenig Unterschied zu normalem Speck erkennbar war.

Ergebnisse

Die Teilnehmer der Fokusgruppe empfanden den Speck grundsätzlich als sehr gut, allerdings war der Trestergeschmack nur gering wahrnehmbar. Die Befragten würden Tresterspeck aber prinzipiell aus Interesse kaufen. Als Kauforte wurden vor allem Feinkostläden, Bauernmärkte, Fleischtheken aber auch Bioläden genannt. Auch hier würde das Argument „Regionalität“ als Kaufanreiz Wirkung zeigen.

Das für die Herstellung der Produktmuster aus Gründen der Verfügbarkeit eingesetzte Marillenkernöl (ähnlicher Geruch wie Apfelkernöl) würde in der endgültigen Verkaufsrezeptur zum Teil durch Apfel- bzw. Birnenkernöl ersetzt.

Produktmuster Naturkosmetik

Kosmetik mit Kernöl

Die entwickelten Produkte im Bereich Kosmetik waren Seife, Handmassagebar, Peeling und Badetee. Aus Gründen der Verfügbarkeit wurde statt Birnenkernöl ersatzweise Aprikosenkernöl (ähnlicher Geruch) verwendet; in der endgültigen Rezeptur kommt Birnenkernöl zum Einsatz. Die Produktmuster wurden mittels Fokusgruppen getestet.

Seife

Die Rezepte für die Seife wurden mittels eines Seifenrechners aus dem Internet erstellt (<http://www.naturseife.com/seifenrechner/>). Es wurde von einem Überschussfett von ~7 % ausgegangen.

Ergebnisse

Bei Seife ist es den Befragten wichtig, dass sie sanft ist und die Haut nicht austrocknet. Außerdem soll sie gut riechen und reinigen. Einigen der Befragten ist wichtig, dass sie nicht zu fettig ist.

Die Seife (siehe Abbildung 10) wurde sehr positiv bewertet. Sie wird in erster Linie als Geschenk gesehen, als etwas Besonderes für besondere Anlässe. Die Vermarktungsidee als regionales Produkt erscheint den Befragten passend. Wenn die Seife als Geschenk

fungieren soll, ist dabei wichtig, dass die Verpackung ansprechend und auffallend ist, allerdings sollte sie auch klar auf ein Naturprodukt hinweisen.



Abbildung 10: Prototypenherstellung Seife (FH Wiener Neustadt am Campus Wieselburg, Projektgruppe „boing“)

Handmassagebar

Der Handmassagebar wurde im Labor der FH Wiener Neustadt am Campus Wieselburg hergestellt. Die Rezeptur (s. Anhang) dafür wurde in Anlehnung an Empfehlungen der Firma „Art of Beauty“, von welcher auch die Rohstoffe bezogen wurden, gewählt.

Ergebnisse

Als Pflegebar wurde von einigen Personen ein festes Öl verstanden, das sich dadurch auszeichnet, dass es praktisch ist, gut pflegt und aus pflanzlichen Substanzen besteht. Andere Personen interpretierten das Wort als handlich, anschmiegsam, nicht fettend und als angenehm für die Haut.

Das Aussehen des Massagebars (s. Abbildung 11, S47) wurde als sehr ansprechend beurteilt, die sichtbaren Birnenkerne bilden einen schönen Kontrast zum hellen Bar. Allerdings ist ein Handmassagebar ein echtes „Nischenprodukt“, das nur einen Teil der KonsumentInnen anspricht. Der regionale Aspekt wird auch bei diesem Produkt verstanden und positiv aufgenommen.



Abbildung 11: Prototypenherstellung Massagebar (FH Wiener Neustadt Campus Wieselburg, Projektgruppe „boing“)

Peeling

Ergebnisse

Ein Peeling-Produkt erscheint den Befragten als sehr gut passend für eine regionale Vermarktung. Auch der „Wellness“-Aspekt wird hier wie beim Massagebar anerkannt. Birnenkernöl als Bestandteil wirkt für die Befragten sehr attraktiv, der Geruch, der bei einem Peeling als sehr wichtig empfunden wird, sollte aber noch stärker an Birnen erinnern.

Badetee

Ergebnisse

Badetees stellen ein für die befragten Personen eher neues Produkt dar, das als sehr interessant eingestuft wird. Es entspricht in besonderem Maße dem Wunsch nach Wellness bzw. Entspannung und nimmt durch den enthaltenen Trester auch auf den Aspekt „Regionalität“ angemessen Bezug.

Für einen Badetee sind in erster Linie Farbe und Geruch ausschlaggebend. Diesen Anforderungen wurde der Prototyp noch nicht optimal gerecht. Hier ist noch mehr Entwicklungsarbeit notwendig. Die prinzipielle Akzeptanz für das Produkt ist jedoch gegeben.

6.3.5. Anforderungen an Produkte

Anforderungen an Apfel- und Birnentrester-Produkte

Lebensmittel

Es handelt sich beim Einsatz von getrocknetem Trester in Lebensmitteln nicht um „Novel Food“, da Trester bereits als Rohstoff für verschiedenste Lebensmittel (zum Beispiel Spirituosen und Essig) verwendet wird. Die relevanten Bestimmungen diesbezüglich sind im Bereich der allgemeinen Bestimmungen über Lebensmittelsicherheit zu finden.

Kosmetik

Zu den rechtlichen Rahmenbedingungen für Kosmetikprodukte wurde ein Interview mit einem der Projektpartner, Peter Rausch von Nektar Naturkosmetik, geführt. Demnach benötigt man ein Dossier und eine Sicherheitsbewertung, um ein Kosmetikprodukt in Verkehr zu bringen. Im Dossier sind Daten über die Rohstoffe enthalten, welche von einem beeideten Sicherheitsbewerter geprüft und zugelassen werden. Diese Daten setzen sich mitunter aus medizinischen, dermatologischen und toxikologischen Analysen zusammen. Es werden auch Handhabung, Transport und Brennbarkeit behandelt. Nektar Naturkosmetik erstellt solche Dossiers und arbeitet mit einem Sicherheitsbewerter zusammen, der diese prüft. Dossiers kann man zu bekannten Ölen und Lebensmitteln in der Literatur nachschlagen. Für neue Rohstoffe sind klinische Tests in medizinischen Instituten notwendig. Da es sich jedoch bei Trester um Bestandteile der Birne, also um Bestandteile eines bekannten Nahrungsmittels handelt, sind diese Analysen nicht notwendig.

Dem Dossier müsste ein Sicherheitsdatenblatt zu der verwendeten Anlage für die Trestergewinnung und Tresterbehandlung beigelegt werden. Dabei handelt es sich um Handhabungs-, Brennbarkeits- und Transportinformationen, die für die sachgerechte Behandlung des Produkts notwendig sind. Die gesetzliche Grundlage für dieses Datenblatt ist die REACH Verordnung:

Artikel 17

Registrierung standortinterner isolierter Zwischenprodukte

1. Jeder Hersteller, der ein standortinternes isoliertes Zwischenprodukt in einer Menge von 1 Tonne oder mehr pro Jahr herstellt, reicht bei der Agentur ein Registrierungsdossier für dieses Zwischenprodukt ein.

2. Ein Registrierungsdossier für ein standortinternes isoliertes Zwischenprodukt muss alle

folgenden Informationen enthalten, soweit der Hersteller sie ohne zusätzliche Versuche übermitteln kann:

- a) die Identität des Herstellers gemäß Anhang VI Abschnitt 1;*
- b) die Identität des Zwischenprodukts gemäß Anhang VI Abschnitte 2.1 bis 2.3.4;*
- c) die Einstufung des Zwischenprodukts gemäß Anhang VI Abschnitt 4;*
- d) alle verfügbaren Informationen über die physikalisch-chemischen Eigenschaften des Zwischenprodukts und seine Wirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt. Steht ein umfassender Studienbericht zur Verfügung, so wird eine einfache Studienzusammenfassung vorgelegt;*
- e) kurze allgemeine Angaben zu der Verwendung gemäß Anhang VI Abschnitt 3.5;*
- f) Einzelheiten der angewandten Risikomanagementmaßnahmen. (REACH-VO, 2006)*

Was zum Beispiel den Schwermetallgehalt betrifft, so kann davon ausgegangen werden, dass er bei Birnen im akzeptierten Rahmen ist. Eine Messung des genauen Gehalts wäre nur notwendig, wenn man den niedrigen Gehalt explizit in der Werbung oder der Anpreisung hervorheben wollte.

Anforderungen an Apfel- und Birnenkernöl

Die genauen Anforderungen an die Qualität von Pflanzenölen (für die Nutzung im Lebensmittel- und Kosmetikbereich) werden im österreichischen Lebensmittelbuch beschrieben. Dafür werden Kriterien wie Geruch und Geschmack, Gehalt an Verunreinigungen, Säurezahl, Peroxidzahl und der Höchstgehalt an Erucasäure festgelegt. Das Lebensmittelbuch ist keine Rechtsvorschrift, sondern gilt als ein "objektiviertes Sachverständigengutachten" (Bundesministerium für Gesundheit Familie und Jugend, 2007).

6.4. Produktkonzepte

Kernöl-Konzepte

Auf Basis der Markt- und Konkurrenzanalyse wurden folgende Konzepte entwickelt:

Lebensmittel: Mostviertler Speiseöl; Salatöl

Kosmetik: Gesichtsökapseln; Badeperlen; entspannendes Körperöl

Die Produktkonzepte im Bereich Kosmetik wurden aufbauend auf den Ergebnissen der ersten Fokusgruppe zum Thema „Kosmetik auf der Basis von Apfelkernöl“ entwickelt. Diese Fokusgruppe wurde als Screening durchgeführt, um die Bandbreite möglicher Produktentwicklungen einzuschränken. Kosmetik-Konzepte wurden entwickelt und zur Diskussion gestellt, welche die Palette vom Duschgel über Körperlotion und Gesichtscreme bis zum Massageöl abdeckten. Im Besonderen waren dies Konzepte für Frauen aller Altersgruppen sowie mit unterschiedlichen Schwerpunkten wie beispielsweise „Gesundheit“, „Wellness“, „Regionalität“, „Abenteuer“. Ergebnis war, dass die Schwerpunkte „Wellness“ und „Regionalität“ alle Altersgruppen gleichermaßen ansprachen und der Schwerpunkt auf das Apfelkernöl gelegt werden sollte. Weitere Bestandteile des Apfels (wie die Ursolsäure oder Vitamine, die dem Alterungsprozess entgegenwirken sollen) waren für die befragten Konsumentinnen wenig von anderen Wirkstoffen unterscheidbar.

Die darauf folgende Diskussion ergab, dass der Fokus auf die Entwicklung von Produktkonzepten gesetzt werden sollte, bei denen das Apfelkernöl und die Argumente „Wellness“ und „Regionalität“ im Vordergrund stehen.

Die oben genannten Produktkonzepte wurden einer weiteren Fokusgruppendifkussion unterzogen, deren Ergebnisse hier kurz zusammengefasst werden:

Lebensmittel: Die regionale Herkunft, die Natürlichkeit, gesundheitliche Aspekte und die hohe Qualität wurden hier positiv aufgenommen. Hingegen wurde die Marzipan-Note des Apfelkernöls (Geschmack/Geruch) als negativ empfunden.

Kosmetik: Als positiv wurden bei den Konzepten der Bezug zu "Natürlichkeit" (natürliche Rohstoffe), die regionale Herkunft der Rohstoffe und eine hautglättende Wirkung der Produkte bewertet. Allerdings standen einige Teilnehmerinnen der Fokusgruppe der Anwendung von purem Öl (Körper- oder Gesichtöl) skeptisch gegenüber, da sie meinten, nach der Anwendung einen Fettfilm auf der Haut zu spüren.

Auf den Beurteilungen beruhend wurden die Produktkonzepte überarbeitet und konkretisiert und zu einer ganzen Produktpalette erweitert, die auch andere Tresterprodukte umfasste, also über die Ölnutzung hinausging. Die aus den Beurteilungen dieser Konzepte gewonnenen Erkenntnisse (Befragung von je 20 Personen pro Konzept, November 2007) werden in den folgenden Absätzen unter „Optimierte Konzepte“ dargestellt:

Optimierte Konzepte

Die Beurteilung der überarbeiteten Konzepte zeigte, dass regional vermarktete Produkte sowohl im Lebensmittelsektor als auch im Kosmetikbereich potenzielle KonsumentInnen ansprechen.

Kosmetik

Bei kosmetischen Mitteln würden typische Mostviertler Produkte (u.a. die „Mostviertler Birnenkernölseife“ und die Badetees „Exklusiver Badetee“ und „Badetee Natur“) als kleine Präsente besonders von den Naturkosmetik-Anwenderinnen und den Befragten in der mittleren Altersgruppe (26 bis 40 Jahre) geschätzt. Gerade in diesem Bereich gibt es in den Augen der Befragten bisher kaum regionale Angebote.

Der Einsatz von natürlichen Inhaltsstoffen wurde von den Befragten mehrfach positiv hervorgehoben.

Konzepte mit regionalem Bezug wurden dabei tendenziell besser beurteilt als jene, die auf junge Konsumentinnen abgestimmt waren oder nur auf einen jugendlichen Lifestyle ausgerichtet waren (zB. „Trendy Peeling“ oder „Pre Sun Peeling“).

Masken und Packungen werden selten benutzt. Neue Badezusätze auf natürlicher Basis erschienen für die Befragten sehr interessant. Badetees wurden bisher von den Befragten noch nicht benutzt, stellen aber eine mögliche Alternative zu anderen Badezusätzen (wie Schaumbädern, Badesalz oder Badeölen) dar.

Produkte mit regionalen Konzepten werden im Gegensatz zu anderen Kosmetika einem Verkauf in Spezialitätengeschäften (z.B. MostBirnhaus und Mostkostladen) oder in Bioläden und Reformhäusern zugeordnet. Grundsätzlich werden kosmetische Mittel aber von den Befragten in Drogeriemärkten eingekauft.

Die Konzepte für Kinderkosmetik („Kinderbadeperlen mit Birnenkernöl“, „Kinderseife Bubbles“) schnitten durchschnittlich etwas schlechter ab als die regionalen Produkte für Erwachsene. Dabei wurden die Konzepte von den männlichen Befragten schlechter beurteilt als von den Frauen. Positiv wurden die milde Pflege und der „Badespaß“ hervorgehoben. Bei den negativen Anmerkungen konnte kein einheitlicher Trend ausgemacht werden.

Lebensmittel

Diverse „Mostviertler Schmankerl“ mit Fokus auf den Aspekten „Lebensmittel aus der Region“, „Qualität, Sicherheit und Tradition“, Landschaftsbild des Mostviertels“ und „Stärkung der regionalen Landwirtschaft“ zählten zu den beliebtesten Konzepten bei der Befragung, wobei mehrere Optionen an Produkten präsentiert wurden, von denen die Befragten das passendste auswählen sollten. Die weiblichen Probanden bevorzugten Tee und Brot mit Trester, die männlichen Probanden Tee, Schokolade und Brot mit Trester.

„Birne Deluxe“, ein Konzept für Birnentrester-Tee, wurde ebenfalls gut beurteilt, was unter anderem mit den „natürlichen Inhaltsstoffen“ der „schonenden Verarbeitung“ und auch damit begründet wurde, dass es sich um eine „exklusive Köstlichkeit“ handelt.

Als wichtige Kriterien für den Kauf von Tee wurden ein fruchtiger Geschmack bzw. ein gutes Aroma genannt. Außerdem sollten keine künstlichen Aromen enthalten sein. Auf die Herkunft von Tees wurde dagegen kaum geachtet.

Die Idee, Verdauungskapseln aus Apfel- oder Birnentrester herzustellen, wurde von den Befragten eher skeptisch aufgenommen. Einerseits werden die natürlichen Inhaltsstoffe positiv aufgenommen, andererseits wird an der Wirkung gezweifelt. Tatsächlich ist es auch so, dass zuvor Wirkungstests vorliegen müssten, um dieses Produkt vertreiben zu können.

6.5. Marketingkonzept

Im Folgenden wird aus den Ergebnissen der Marktanalysen und der Testung der Produktkonzepte ein Marketingkonzept abgeleitet. Die Darstellung gliedert sich folgendermassen:

- Produkte aus Mostviertler Apfel- und Birnenkernöl:
 - Non-Food-Bereich
 - Lebensmittelbereich
- Produkte aus Mostviertler Apfel- und Birnentrester:
 - Non-Food-Bereich
 - Lebensmittelbereich

Diese Teilung in Trester- und Ölprodukte ergibt sich aus der unterschiedlichen Wahrnehmung der KonsumentInnen: Öl und Trester werden als verschiedene Rohstoffe gesehen.

Die Vielfalt der möglichen Produkte aus den verschiedenen Fraktionen des Apfel- und Birnentresters ergeben unterschiedliche Zielgruppen im B2C-Bereich („Business To Consumer“). Allen Zielgruppen ist jedoch gemein, dass sie den Produkten folgende Eigenschaften zuordnen: hohe Qualität, Regionalität und einen hohen Innovationsgrad. Diese Eigenschaften werden in vielen Trendstudien als zukunftsweisend und als Basis für Erfolg am Markt beschrieben.

Die Herausforderung an ein Marketingkonzept besteht darin, der Vielfalt an Produkten aus Öl und Trester mit unterschiedlichen Zielgruppen und unterschiedlichen Vertriebswegen gerecht zu werden. Vorteil dieses Umstandes ist es, dass ein breiter und vielfältiger Markt für die Produkte zur Verfügung steht.

Produkte aus Mostviertler Apfel- und Birnenkernöl

Kosmetik

Im Rahmen einer Studie, die die FHWN am Campus Wieselburg im Herbst 2006 durchgeführt hat wurden Frauen der verschiedenen Altersgruppen hinsichtlich Interesse und Akzeptanz von hochwertigen Ölen befragt. Als besonders interessiert an Ölen und Produkten mit Ölen im Kosmetikbereich erwiesen sich Frauen zwischen 35 und 50 Jahren, eine Zielgruppe mit der höchsten Kaufkraft im Vergleich zu den anderen Altersgruppen. Diese Gruppe ist bereit, einen höheren Preis für Kosmetikprodukte, die als qualitativ hochwertig beurteilt werden, zu bezahlen. Dies trifft auf die in den Konzepten beschriebenen Kosmetikprodukte zu.

Diese Zielgruppe wird in vielen Käufer- und Konsumentenstudien als besonders gesundheitsbewusst, aber auch als genussbereit und offen für innovative Produkte, die dem Trend nach Wellness und Sich-selbst-Verwöhnen entgegenkommen, beschrieben.

Für das Marketing bedeutet dies, dass bei der Wahl der Vertriebskanäle verschiedene Wege gegangen werden können:

Als ein breiter Absatzkanal im B2B-Bereich („Business To Business“) eröffnet sich der Thermen- und Wellnessbereich, wo nach Meinung der Experten Potential für regionale und hochwertige Produkte besteht. Einsatzmöglichkeiten bestehen als Massageöle bzw. Packungen auf Öl-Basis für Massagen und Wellness-Behandlungen. Zielgruppe ist hierfür die oben beschriebene weibliche Käuferschicht zw. 35 und 50 Jahren, die Thermen besucht und dort kosmetische bzw. Wellnessbehandlungen in Anspruch nimmt. Um die regionale Herkunft der Produkte im B2B-Bereich zu kommunizieren, wird empfohlen, konsequent eine Marke aufzubauen, die von den KosmetikerInnen und MasseurInnen in den Thermen an die Endkonsumentinnen weiterkommuniziert werden kann. Diese Marke muss in Namen und Packungsdesign sowohl die Regionalität der Produkte als auch die hohe Qualität und die Exklusivität der Produkte vermitteln (ermittelte Anforderungen aus den Fokusgruppen). Erste Prototypen zu Verpackungslinien wurden bereits entwickelt und abgetestet und bestätigen diese Strategie.

Für den B2C-Bereich trifft im Prinzip zu, was für den B2B-Bereich beschrieben wurde. Regionalität und Qualität stellen den Markenkern einer Kosmetikmarke dar, die verstärkt Frauen ansprechen soll, für die auch Natürlichkeit und damit verbunden Gesundheit eine Forderung an Kosmetik darstellen. Die Kreation einer Marke erleichtert den Konsumentinnen die Wahrnehmung und Zuordnung der unterschiedlichen Produkte als zusammengehörig. In der Marke „Mostland“ besteht bereits eine gut eingeführte Mostviertler Marke mit starkem Regionalbezug, allerdings werden unter dieser Marke bisher nur Lebensmittel angeboten. Mit einer Analyse der Konsumentenwahrnehmung dieser Marke in Form einer Marktforschung liesse sich klären, ob ein neues Segment „Kosmetik“ unter der Dachmarke „Mostland“ Akzeptanz findet. Vorteil dieser Submarke wäre es, dass sowohl die Bekanntheit als auch positive Produkterfahrungen der Mostland-Konsumenten und deren etablierte Assoziationen mit der Marke genutzt werden können. Auch können einige der Mostland-Vertriebskanäle mitgenützt werden: Regionenshops, Spezialitätengeschäfte und eigene Mostland-Regale in höherpreisigen Supermärkten. Als weiterer Vertriebskanal für die Kosmetiklinie sind Geschäfte geeignet, die Naturkosmetik auf höherem Preis- und Exklusivitätsniveau anbieten.

Wählt man den Weg der Kreation einer eigenen Marke, stehen im Prinzip dieselben Vertriebskanäle zur Verfügung, allerdings muss dann der Werbedruck erhöht werden, da die Marke noch keine Bekanntheit aufweist.

Aus den bisherigen Befragungen lässt sich ableiten, dass eine Kosmetiklinie auf der Basis von Mostviertler Apfel- und Birnenkernöl das reine Öl als core product aufweisen sollte. Als Anwendungsbereich werden von den potentiellen Konsumentinnen in erster Linie Massage

und Körperpflege gesehen. Eine Seife mit Kernöl findet ebenfalls grosses Interesse. Cremes und der Handmassagebar stellen eine Ergänzung und Abrundung des Sortiments dar.

Ein essentieller Aspekt bei der Vermarktung der Kernölprodukte im Kosmetikbereich ist die gute Eignung der Produkte als Geschenke und Mitbringsel. Darauf ist im Verpackungsdesign Bezug zu nehmen (wie für den Markt „Thermen“ bereits beschrieben). Als zusätzliche Vertriebskanäle dafür bieten sich Shops bei Ausflugszielen, Sehenswürdigkeiten, Hotels, Museen und Ausstellungen in der Region an.

Für die Bewerbung der Produkte einer Submarke von Mostland können deren Werbemassnahmen genutzt werden (Mostland-Regale, Packungsdesign, Name). Bei der Kreation einer Einzelmarke wird empfohlen, Werbemittel am point of sale einzusetzen, da dies eine kostengünstige Variante darstellt, die die potentiellen Käufer unmittelbar zum Kauf anregen soll.

Das Preisniveau wird in den Befragungen von den potentiellen Konsumentinnen als mittel bis höherpreisig eingeschätzt, die endgültigen Preise sind aber abhängig von den letztlich gewählten Packungsgrössen und Vertriebskanälen. Bei den Seifen lässt sich für ein Stück von 100g ein Preis von Euro 5 bis Euro 7 ansetzen.

Lebensmittel

Dem Mostviertler Apfel- und Birnenkernöl für den Einsatz im Lebensmittelbereich werden ebenfalls Regionalität, Exklusivität und Natürlichkeit zugeschrieben. Eine geschmackliche Beurteilung des Mostviertler Birnenkernöls war im Rahmen des Projekts nicht möglich, da keine grössere und reine Probe zur Verfügung stand. Das Apfelkernöl wurde wegen seiner Marzipannote kritisiert.

Die positive Beurteilung der entwickelten Produktkonzepte mit den Schwerpunkten „Regionalität“ und „Natürlichkeit/ Gesundheit“ sowie die hohe Qualitätsanmutung der Öle stimmen mit den Ergebnissen des Kosmetik-Bereichs überein. Aus diesem Grund ist auch für den Lebensmittelbereich der Aufbau einer eigenen Marke bzw. eine Kooperation mit der Marke Mostland empfehlenswert. Zu den vorhandenen bereits beschriebenen Vertriebskanälen und Zielgruppen stellt die gehobene Gastronomie eine interessante Zielgruppe dar, da in diesem Feld laufend Innovationen getätigt werden und vor allem Birnenkernöl aufgrund seiner bisher mangelnden Verfügbarkeit eine Novität ist. Diese exklusive und sehr anspruchsvolle Zielgruppe muss intensiv und persönlich angesprochen werden (z.B. in Form von Verkostungen, Anwendungs- und Rezeptempfehlungen).

Da die geschmackliche Akzeptanz der Öle für deren Markterfolg essentiell ist und Apfelkernöl eher abgelehnt wurde, ausserdem Birnenkernöl nicht beurteilt werden konnte, stellt der Lebensmittelbereich einen Markt dar, dessen Anforderungen besser durch die im Projekt entwickelten Tresterprodukte erfüllt werden können (s. unten). Für diese Vorgehensweise spricht ausserdem die Tatsache, dass nur Kerne, die durch die teurere

Verarbeitungsweise der Trocknung, anschliessenden Separation der Kerne vom Resttrester, anschliessender nochmaliger Trocknung und Ölpresung gewonnen werden, für den Lebensmittelbereich eingesetzt werden können.

Produkte aus Mostviertler Apfel- und Birnentrester

Bei den Tresterprodukten steht nach Ansicht der Konsumenten der regionale Aspekt besonders stark im Vordergrund, stärker als bei den Ölen.

Kosmetik

Von den vorgeschlagenen Produktideen finden das Trester-Peeling und das Konzept des Trester-Badetees die meiste Akzeptanz. Das Peeling wird als „logisches“ Produkt empfunden - Trester wird als hart und körnig beurteilt und hat daher eine abschleifende Wirkung - und muss von seinem Produktnutzen her nicht beworben werden. Es ist aber vom Innovationsgrad her weniger interessant für die Konsumentinnen als die Trester-Badetees. Die Badetees hingegen stellen für die befragten potentiellen Konsumentinnen eine interessante Novität dar, die man einerseits kaufen würde, um sich zu verwöhnen andererseits als Geschenk. Damit ergeben sich dieselben Vertriebskanäle wie für die Kernölprodukte.

Die Trester-Produkte für den Kosmetikbereich bilden eine sinnvolle Ergänzung des unter dem Punkt „Produkte aus Mostviertler Apfel- und Birnenkernöl - Kosmetik“ besprochenen Angebotes, stellen aber keine core products dar.

Lebensmittel

Die Tresterprodukte für den Lebensmittelbereich werden von den Konsumenten als gänzlich neues Produktangebot angesehen.

Die exklusiv anmutenden Schokoladen mit Trester finden die meiste Akzeptanz. Sie können im Schokolade-Premiumsegment positioniert werden: als etwas Besonderes, zum Verwöhnen, als exklusives Geschenk. Dementsprechend edel anmutend muss die Packung gestaltet sein. Eine kleinere Packungseinheit als die im Supermarkt üblichen Mengen wird empfohlen, ähnlich wie die Produkte der bekannten Premiummarken Zotter oder Hagmann (70g-Packungen), die auch für die Produktion in Frage kommen. Der Marktpreis für Premiumschokoladen in dieser Packungsgrösse liegt bei Euro 3 und wird auch für die Tresterschokoladen empfohlen. Folgende Vertriebskanäle sollen genutzt werden, da sie von den befragten potentiellen Käufern in erster Linie als Geschenke eingestuft wurden: Konditoreien, Süsswarengeschäfte, Regionenshops, Geschenke-Shops, Spezialitätengeschäfte, aber auch alle Shops bei Ausflugszielen, Sehenswürdigkeiten,

Hotels, Museen und Ausstellungen in der Region. Synergien mit dem Vertrieb der Kosmetikprodukte aus Kernöl werden dabei angestrebt, um Kosten zu sparen.

Die Idee des Tresterbrottes findet in der Zielgruppe Akzeptanz, allerdings müssen die Rezepturen noch verbessert werden. Tresterbrot ist als „regionales Schmankerl“ zu positionieren. Eine Grossbäckerei aus der Region müsste für die Herstellung gewonnen werden (z.B. Fa. Haubis in Petzenkirchen), um dem Produkt Glaubwürdigkeit in Hinblick auf die regionale Auslobung zu verschaffen. Als Vertriebskanäle sind damit regionale Bäckereien und die Brottheken der grossen Supermarktketten wie z.B. Merkur oder Interspar geeignet.

6.6. Grobkonzept für die Umsetzung (Demonstrationsanlage)

Die Rohstoffkosten für frischen und getrockneten Trester wurden von Mostland (Zeiner, 2007) und Fuchsluger (2007) ermittelt. Daten zu erzielbaren Erlösen und Kosten wurden aus den Ergebnissen der Markt- und Konkurrenzforschung, sowie aus ExpertInneninterviews, Internetrecherchen und Angaben von Ölmühle Süss (Ölgewinnung), der Mühle Hirsch (Sieben/Aspiration) und Fa. Josef Fuchsluger (Trocknung) gewonnen. Kosten für Arbeitsstunden (von nicht ausgelagerten Arbeitsschritten) wurden nach Angaben des ÖKL (Österreichisches Kuratorium für Landtechnik und Landentwicklung) für landwirtschaftliche Betriebshelfer angenommen. Die Daten zur den Transportkosten beruhen auf dem Dokument „Tarife des Zentralverbandes für Spedition und Logistik“ (2007).

Auf Basis der Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen wurde das Grobkonzept für die Realisierung der Tresterkaskadennutzung im Mostviertel entwickelt.

6.6.1. Wirtschaftlichkeitsanalysen

Kosten für Lagerung, Abfüllen, Vertrieb und Administration sowie Materialverluste während der Verarbeitung wurden in den folgenden Berechnungen nicht berücksichtigt. Diese Faktoren müssten mit den resultierenden errechneten Überschüssen finanziert werden. Außerdem wurde nicht zwischen Apfel- und Birnentrester unterschieden, da sich die Massenflüsse ähnlich darstellen. Es wurde hier von den niedrigeren Kerngehalten des Birnentresters ausgegangen (1% im feuchten und 2,5% im trockenen Trester). Bei der Nutzung von Apfeltrester ist zwar einerseits mit höheren Ölausbeuten, andererseits aber mit geringeren Einnahmen pro Liter zu rechnen, da Birnenkernöl eine besondere Vermarktungschance im Mostviertel bietet.

Nachdem Berechnungen in der frühen Projektphase zeigten, dass die Anschaffung eigener Anlagen für die gesamte Verarbeitungskette nicht wirtschaftlich wäre, wurde von einer maximalen Auslagerung der Aufarbeitungsschritte an bereits bestehende Anlagen in der Region ausgegangen.

Da aus technologischer Sicht bisher noch keine optimale Verfahrenskette festlegbar ist, wurden Berechnungen zu folgenden zwei möglichen Varianten durchgeführt:

- Trocknen – **Sieben/Aspiration** – Pressen der Kerne – stoffliche Verwertung Resttrester
- **Enzymierung** – Abschöpfen der Kerne – Trocknen der Kerne - Pressen der Kerne - energetische Verwertung Resttrester

Es wurde jeweils vom Hauptprodukt Apfel-/Birnenkernöl ausgegangen, das aus 50t Nassrestrester hergestellt wird. Der Resttrester wird entweder als Futtermittel (sehr niedriger Verkaufspreis) verkauft, gemahlen für hochwertige Tresterprodukte verwendet, oder in einer Biogasanlage verwertet (nach der Enzymierung ist eine andere Resttrester-Nutzung nicht mehr möglich).

Variante Sieben/Aspiration

Bei dieser Verfahrenskette wurde von einer ausgelagerten Trocknung (in einer Trocknungsanlage), Separation (in einer regionalen Mühle) und Ölgewinnung (in einer regionalen Ölmühle) zu fixen Kosten pro Tonne verarbeitetem Material ausgegangen.

Tabelle 5: Sieben / Aspiration 1: Resttrester als Futtermittel, hohe Transport- und Trocknungskosten

	Fraktion	Menge (kg)	Kosten/E rtrag (pro kg bzw. h)	Kosten/E rtrag gesamt
Tresterankauf	Trester nass	50.000	-0,03 €	-1.500,00 €
Transport	Trester nass	50.000	-0,50 €	-25.000,00 €
Trocknung	Trester nass	50.000	-0,03 €	-1.500,00 €
Transport	Trester trocken	12.500	-0,50 €	-6.250,00 €
Sieben u. Aspiration	Trester trocken	12.500	-0,05 €	-625,00 €
	Kerne trocken	313		
Verkauf	Resttrester trocken	12.188	0,27 €	3.290,63 €
Transport	Kerne trocken	313	-0,50 €	-156,25 €
Pressen	Kerne trocken	313	-0,15 €	-46,88 €
Verkauf	Öl	63	180,00 €	11.250,00 €
Verkauf	Presskuchen	250	1,00 €	250,00 €
Überschuss/Fehlbetrag				-20.287,50 €
Überschuss/Fehlbetrag pro kg Öl	Öl	1		-324,60 €

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung für das erzeugte Öl zeigt, dass ohne hochwertige Nutzung des Restresters keine kostendeckende Produktion möglich ist (Sieben/Aspiration 1; Tabelle 5). In Variante zwei (Tabelle 6) wurde der Resttrester - bei gleichbleibenden Trocknungs- und Transportkosten - in einem Zerkleinerungsschritt für hochwertige Nutzungsmöglichkeiten weiterverarbeitet.

Tabelle 6: Sieben / Aspiration 2: Resttrester gemahlen als hochwertiges Produkt, hohe Transport- und Trocknungskosten

	Fraktion	Menge (kg)	Kosten/E rtrag (pro kg bzw. h)	Kosten/E rtrag gesamt
Tresterankauf	Trester nass	50.000	-0,03 €	-1.500,00 €
Transport	Trester nass	50.000	-0,82 €	-40.800,00 €
Trocknung	Trester nass	50.000	-0,05 €	-2.250,00 €
Transport	Trester trocken	12.500	-0,82 €	-10.200,00 €
Sieben u. Aspiration	Trester trocken	12.500	-0,05 €	-625,00 €
	Kerne trocken	313		
Zerkleinerung	Resttrester trocken	12.188	-0,6 €	-7.312,5 €
Verkauf	gemahlener Resttrester	12.188	5,00 €	60.937,50 €
Transport	Kerne trocken	313	-0,82 €	-255,00 €
Transport	gemahlener Resttrester	12.188	-0,82 €	-9.945,00 €
Pressen	Kerne trocken	313	-0,15 €	-46,88 €
Verkauf	Öl	63	180,00 €	11.250,00 €
Verkauf	Presskuchen	250	1,00 €	250,00 €
Überschuss / Fehlbetrag				-496,88 €
Überschuss / Fehlbetrag pro kg Öl	Öl	1		-7,95 €

Die Berechnungen zeigen, dass Erträge aus dem Verkauf von hochwertigem Trester (z.B. veredelt in der Form von Tresterprodukten) unerlässlich für einen wirtschaftlichen Erfolg sind. Die Hauptfaktoren bei den Kosten sind Transport und Trocknung, was mit den Informationen aus ExpertInneninterviews (Fuchsluger, 2007) und mit der Literatur (Peschel et al., 2006) übereinstimmt. Daher ist einerseits eine Verringerung dieser Kosten anzustreben (kurze Transportwege zu regionaler Mühle, die Sieben und Mahlen durchführt, dezentrale Trocknung, alternative Trocknungstechnologien, etc.), andererseits sind auf den Markt zugeschnittene Tresterprodukte optimal zu positionieren, um hohe Erträge aus einer hochwertige Tresternutzung zu ermöglichen. Erst eine Kombination dieser beiden Strategien ermöglicht eine erfolgreiche Tresternutzung (Sieben/Aspiration 3; Tabelle 7). Allerdings ist dabei zu beachten, dass unter den angenommenen Voraussetzungen ein sehr hoher Verkaufspreis für den Resttrester in Form von exquisiten Produkten zu erreichen ist.

Tabelle 7: Sieben / Aspiration 3: Resttrester gemahlen als hochwertiges Produkt, verringerte Transport und Trocknungskosten

	Fraktion	Menge (kg)	Kosten/E rtrag (pro kg bzw. h)	Kosten/E rtrag gesamt
Tresterankauf	Trester nass	50.000	-0,03 €	-1.500,00 €
Transport	Trester nass	50.000	-0,60 €	-30.000,00 €
Trocknung	Trester nass	50.000	-0,03 €	-1.500,00 €
Transport	Trester trocken	12.500	-0,60 €	-7.500,00 €
Sieben u. Aspiration	Trester trocken	12.500	-0,05 €	-625,00 €
	Kerne trocken	313		
Zerkleinerung	Resttrester trocken	12.188	-0,6 €	-7.312,5 €
Verkauf	gemahlener Resttrester	12.188	5,00 €	60.937,50 €
Transport	Kerne trocken	313	-0,60 €	-187,50 €
Transport	gemahlener Resttrester	12.188	-0,60 €	-7.312,50 €
Pressen	Kerne trocken	313	-0,15 €	-46,88 €
Verkauf	Öl	63	180,00 €	11.250,00 €
Verkauf	Presskuchen	250	1,00 €	250,00 €
Überschuss / Fehlbetrag				16.453,13 €
Überschuss / Fehlbetrag pro kg Öl	Öl	1		263,25 €

Voraussetzungen für diese Verfahrenskette sind die Bewältigung der logistischen Herausforderung bei der sofortigen zentralen Trocknung des Tresters und eine ausreichende Kapazität in den vorhandenen Trocknungsanlagen der Region.

Bei einer ökonomisch und ökologisch (erneuerbare Energiequelle und optimierte Technologie, geringe Transportwege) sinnvollen Trocknung entspricht diese Aufarbeitung des Apfel-/Birnentresters der Nutzung im Sinne eines Biocascadings, da alle Fraktionen in Form qualitativ hochwertiger Produkte verwertet werden.

Variante Enzymierung

Diese Verfahrenskette bietet den Vorteil, dass die einfachen Verarbeitungsschritte bei den einzelnen Landwirten, die bei der oben dargestellten Technologie-Variante nur als Lieferanten involviert sind, dezentral durchgeführt werden können. Die Trocknung der Kerne, die keine Anlage mit hohem Durchsatz erfordert und mit Getreidetrocknungen durchgeführt werden kann, kann entweder in einer zentralen Anlage des zukünftigen Betreibers oder in Lohnarbeit extern durchgeführt werden. Bei der Ölgewinnung wurde in allen Berechnungsszenarien von einer Auslagerung an eine Ölmühle ausgegangen.

Erträge für den Verkauf des verflüssigten Tresters an Biogasanlagen wurden in den Berechnungen nicht einbezogen, da sie mit Kosten für den Transport zu den Anlagen verbunden sind. Es wird hier davon ausgegangen, dass diese Nutzung kostenneutral durchgeführt wird.

Bei diesem Verfahren ist eine dezentrale Enzymierung und Kerntrocknung anzustreben, da ein Transport der gesamten Nasstresters-Menge nur mit sehr hohen Ölpreisen und mit stark verringerten Transportkosten abzudecken wäre (über 260€/kg Öl) (siehe Tabellen 8 und 9).

Tabelle 8: Enzymierung 1: zentrale Enzymierung und Kern-Trocknung, hohe Transportkosten

	Fraktion	Menge (kg)	Kosten/E rtrag (pro kg bzw. h)	Kosten/E rtrag gesamt
Tresterankauf	Trester nass	50.000	-0,03 €	-1.500,00 €
Transport	Trester nass	50.000	-0,82 €	-40.800,00 €
Enzymierung	Trester nass	50.000	-0,017 €	-850,00 €
Arbeit	Trester nass	50.000	-15,00 €	-75,00 €
	Kerne nass	600		
Trocknen	Kerne nass	600	-3,00 €	-1.800,00 €
Arbeit	Kerne nass	600	-15,00 €	-30,00 €
Transport	Kerne trocken	500	-0,82 €	-408,00 €
Pressen	Kerne trocken	500	-0,15 €	-75,00 €
	Öl	100	180,00 €	18.000,00 €
	Presskuchen	400	1,00 €	400,00 €
Überschuss/Fehlbetrag				-27.138,00 €
Überschuss/Fehlbetrag pro kg Öl	Öl	1		-271,38 €

Tabelle 9: Enzymierung 2: zentrale Enzymierung und Kern-Trocknung, verringerte Transportkosten, um 44 % erhöhter Öl-Verkaufspreis

	Fraktion	Menge (kg)	Kosten/Ertrag (pro kg bzw. h)	Kosten/Ertrag gesamt
Tresterankauf	Trester nass	50.000	-0,01 €	-500,00 €
Transport	Trester nass	50.000	-0,45 €	-22.500,00 €
Enzymierung	Trester nass	50.000	-0,012 €	-600,00 €
Arbeit	Trester nass	50.000	-15,00 €	-75,00 €
	Kerne nass	600		
Trocknen	Kerne nass	600	-3,00 €	-1.800,00 €
Arbeit	Kerne nass	600	-15,00 €	-30,00 €
Transport	Kerne trocken	500	-0,45 €	-225,00 €
Pressen	Kerne trocken	500	-0,15 €	-75,00 €
	Öl	100	260,00 €	26.000,00 €
	Presskuchen	400	1,00 €	400,00 €
Überschuss/Fehlbetrag				595,00 €
Überschuss/Fehlbetrag pro kg Öl	Öl	1		5,95 €

Zwei Varianten mit dezentraler Enzymierung und Trocknung bzw. mit dezentraler Enzymierung sind in den Tabellen 10 und 11 dargestellt. Hier zeigt sich der enorme Vorteil, wenn nur die Kernfraktion, nicht aber der Hauptanteil der Trestermenge (Fruchtfleisch, Schalen) getrocknet werden muss und zusätzlich kaum Transportkosten entstehen.

Tabelle 10: Enzymierung 3: dezentrale Enzymierung und Trocknung

	Fraktion	Menge (kg)	Kosten/E rtrag (pro kg bzw. h)	Kosten/E rtrag gesamt
Tresterankauf	Trester nass	50.000	-0,03 €	-1.500,00 €
Enzymierung	Trester nass	50.000	-0,017 €	-850,00 €
Arbeit	Trester nass	50.000	-15,00 €	-75,00 €
	Kerne nass	600		
Trocknen	Kerne nass	600	-3,00 €	-1.800,00 €
Arbeit	Kerne nass	600	-15,00 €	-30,00 €
Transport	Kerne trocken	500	-0,82 €	-410,00 €
Pressen	Kerne trocken	500	-0,15 €	-75,00 €
	Öl	100	180,00 €	18.000,00 €
	Presskuchen	400	1,00 €	400,00 €
Überschuss/Fehlbetrag				13.660,00 €
Überschuss/Fehlbetrag pro kg Öl	Öl	1		136,60 €

Tabelle 11: Enzymierung 4: dezentrale Enzymierung, zentrale Trocknung

	Fraktion	Menge (kg)	Kosten/E rtrag (pro kg bzw. h)	Kosten/E rtrag gesamt
Tresterankauf	Trester nass	50.000	-0,03 €	-1.500,00 €
Enzymierung	Trester nass	50.000	-0,017 €	-850,00 €
Arbeit	Trester nass	50.000	-15,00 €	-75,00 €
	Kerne nass	600		
Transport	Kerne nass	600	-0,82 €	-492,00 €
Trocknen	Kerne nass	600	-3,00 €	-1.800,00 €
Transport	Kerne trocken	500	-0,82 €	-410,00 €
Pressen	Kerne trocken	500	-0,15 €	-75,00 €
	Öl	100	180,00 €	18.000,00 €
	Presskuchen	400	1,00 €	400,00 €
Überschuss/Fehlbetrag				13.198,00 €
Überschuss/Fehlbetrag pro kg Öl	Öl	1		131,98 €

Unter den angenommenen Voraussetzungen unterscheiden sich die beiden dezentralen Szenarien (Enzymierung 3 und 4, Tabellen 10 und 11) kaum voneinander, da die zentrale Trocknung günstiger ist, dafür aber Kosten für den Transport der Kerne anfallen.

Ein Nachteil der Enzymierung ist die sehr eingeschränkte Nutzungsmöglichkeit des verflüssigten Restresters, der nur noch energetisch in einer Biogasanlage verwertet werden kann

Um den Restrester nutzen zu können erfordert die Methode des Aufschwemmens der Kerne eine vorhergehende und eine anschließende Trocknung. Die durchgeführten Berechnungen legen nahe, dass dieser Aufarbeitungsweg nicht wirtschaftlich durchgeführt werden kann. Daher wurde diese Verfahrenskette nicht weiter verfolgt.

6.6.2. Risikoabschätzung

Nach Peschel et al. (2006) sind besonders folgende Faktoren für die erfolgreiche Verwertung von Nebenprodukten aus der Landwirtschaft oder Lebensmittelerzeugung ausschlaggebend:

- ökonomische Faktoren
 - Ausgaben für Rohstoff/Reststoff
 - Transport
 - Trocknung
 - Änderungen in Verarbeitungskette (bei Umstellung in Verfahren bereits bestehender Verwertungswege)
 - Aufwand für Standardisierung und Analytik
 - Kosten für Extraktion/Gewinnung der gewünschten Stoffe/Fraktionen
- Image- und Marketing-Aspekte bei der Anwendung im Kosmetik- und Lebensmittel-Bereich

In diesem konkreten Fall der Tresternutzung im Mostviertel sind besonders Transport und Trocknung hervorzuheben. Die anfallenden Rohstoffkosten sind verhältnismäßig gering. Änderungen in der bestehenden Verarbeitungskette bei der Mostherstellung sind nicht eingeplant. Die Most- und Safftherstellung muss für die Nutzung des Tresters nicht verändert werden. Aufwand für Standardisierung und Analytik werden nach dem genauen Festlegen der Anforderungen und Analytikmethoden und der Verarbeitungstechnologie ebenfalls als gering eingeschätzt. Anders würde sich der Sachverhalt bei der Extraktion von Polyphenolen und Pektin +Aromen und Flavonoide darstellen, die als standardisierte "Massenprodukte" vermarktet werden. Bei diesen Nutzungsvarianten würde sich auch die Gewinnung der gewünschten Stoffe als weit aufwändiger darstellen.

Der von Peschel et al. aufgezeigte Image- und Marketing-Aspekt erscheint bei Mostviertler Tresterprodukten sehr günstig, wie die Marktforschung (Fokusgruppen-Diskussionen und Befragungen) im Projekt gezeigt hat.

6.6.3. Demonstrationsanlage – Pilotprojekt *Äpfel & Birnen Cascade*

Ziel der Realisierung der *Äpfel & Birnen Cascade* ist eine möglichst hohe Wertschöpfung im Mostviertel durch Produktion und Vermarktung regionaler Apfel- und Birnentrester-Produkte. Neue Perspektiven für die Mostviertler Obstbauern sollen dazu beitragen, den „Obstgarten“ Mostviertel auch in Zukunft für den Tourismus zu erhalten.

Aus diesem Grund wurden großtechnische Verfahren zur Gewinnung von Pektinen und Polyphenolen, +Aromen und Flavonoide für die der Ankauf großer Trestermengen aus dem Ausland erforderlich wäre, nicht weiter in die Konzeption des Demonstrationsprojekts einbezogen. Diese Verwertungslinien bieten wenig Vorteile für die Mostviertler Obstbauern; die Nutzung des Mostviertler Tresters mit möglichst hoher Wertschöpfung für die Obstbauern im Mostviertel ist jedoch wichtig dafür, das Interesse an der Pflege der Mostviertler Apfel- und Birnenbäume zu erhalten.

Deshalb wurden Produkte entwickelt, die von den Mostproduzenten selbst oder von regionalen Kooperationspartnern produziert und vermarktet werden können. Marktanalysen zeigten, dass die Verkaufsargumente „Wellness“ und „Regionalität“ bei den KonsumentInnen hohe Akzeptanz finden und entsprechende Preise erzielbar sind.

Zur Herstellung dieser Produkte kommen das Kernöl, die ganzen Kerne, der gemahlene Resttrester ohne Kerne oder der ganze gemahlene Trester von Äpfeln und Birnen zum Einsatz. Die Untersuchungen zu den erforderlichen Aufbereitungstechnologien zeigten, dass im Wesentlichen zwei Verarbeitungslinien machbar sind:

Zukünftige Verwertung

- **Trocknen des gesamten Tresters – Sieben/Aspiration** – Pressen der Kerne – stoffliche Verwertung des Resttresters für Food- und Non-Food-Produkte
- **Enzymierung** – Abschöpfen der Kerne – **Trocknen der Kerne** - Pressen der Kerne - energetische Verwertung des Resttresters
- **Konservieren (Silage)** – Trocknen/Aspiration wenn freie Kapazität in den Trocknungsanlagen - stoffliche Verwertung des Resttresters für Non-Food-Produkte

Die Trocknung des gesamten Tresters in zentralen Anlagen mit hohem Durchsatz erlaubt die Entwicklung einer breiten Produktpalette in den Bereichen Food und Non-Food mit hoher Wertschöpfung. Die Trocknung sollte in zentralen Anlagen mit hohem Durchsatz stattfinden, um den Energieeinsatz zu optimieren. Dennoch ist diese Aufbereitungslinie kostenintensiv was den Energieaufwand für Trocknung und Transport betrifft. Zusätzliche Schwierigkeiten bereitet die Tatsache, dass der Trester dann getrocknet werden muss, wenn auch die meisten anderen landwirtschaftlichen Produkte zur Trocknung anstehen und keine freien Kapazitäten vorhanden sind.

Die enzymatische Verflüssigung des Tresters ist dagegen dezentral möglich; es werden nur die Kerne getrocknet wodurch der Energieaufwand für Transport und Trocknung reduziert

wird. Der verflüssigte Resttrester kann jedoch nicht mehr stofflich genutzt werden, sondern eignet sich nur noch für die energetische Nutzung in Biogasanlagen.

Durch die Konservierung mittels Silage kann der Zeitpunkt für die Aufarbeitung in weniger arbeitsintensive Wochen verschoben werden; die Verwertungsmöglichkeiten sind dann jedoch eingeschränkt, Produkte im Bereich Lebensmittel sind nicht mehr möglich.

Beide Aufbereitungslinien wurden wirtschaftlich und technisch untersucht. Die Ergebnisse der technischen Versuche zeigten, dass sowohl Trocknung und Sieben wie auch Enzymierung und Trennen der Kerne mit bestehenden Technologien möglich sind. Es zeigte sich jedoch auch, dass vor der kommerziellen Realisierung der *Äpfel & Birnen Cascade* weitere Versuche zur Optimierung der Verfahren erforderlich sind (z.B. Porengröße der Siebe zur Optimierung der Ausbeute).

6.6.4. Pilotprojekt Äpfel & Birnen Cascade

Diese Optimierungsschritte könnten im Rahmen des Pilotprojekts *Äpfel & Birnen Cascade* vorgenommen werden; die Durchführung des Pilotprojekts wäre der nächste Schritt zur Realisierung der *Äpfel & Birnen Cascade* im Mostviertel. Bei dem Vorhaben handelt es sich um ein Pilotprojekt und keine Demonstrationsanlage im herkömmlichen Sinn: die Untersuchungen in diesem Projekt zeigten, dass die Realisierung der Apfel- und Birnentrester-Nutzung im Mostviertel als **dezentrales Produktionsnetzwerk** erfolgreich sein dürfte, weil die erforderliche Infrastruktur großteils vorhanden ist und nur dezentral ergänzt und adaptiert werden müsste.

Die Genossenschaft Mostland hat großes Interesse an der Weiterverfolgung der *Äpfel & Birnen Cascade* im Rahmen eines zukünftigen Pilotprojektes. Vorgeschlagen wird, mit den in Kapitel 5.4.6 als wirtschaftlich dargestellten Optionen der dezentralen Enzymierung und dezentralen bzw. zentralen Trocknung der Kerne zu beginnen und die noch erforderlichen technischen Optimierungen durchzuführen. Nach Abschluss dieser Arbeiten werden die Produkte auf der Basis von Kernöl vermarktet. Parallel sind weitere Arbeiten im Bereich Trocknung des gesamten Tresters notwendig, um die gesamte Produktpalette der Apfel- und Birnentrester-Produkte auszuschöpfen. Dazu sind jedoch noch substantielle Fragen zu klären: es müssen Lösungen gefunden werden, die derzeit noch zu hohen Kosten für Trocknung und Transport zu senken.

7. Bezug zu den Zielen der Programmlinie „Fabrik der Zukunft“

Das Projekt *Äpfel & Birnen Cascade* entspricht dem Ziel der „Fabrik der Zukunft“ indem Wege der Reststoffverwertung zu innovativen Produkten mit hohem Marktpotential führen sollen, bei denen bestehende Strukturen zu einer neuen Verarbeitungseinheit vereint werden. Das Ziel der Realisierung der Ergebnisse in Form einer Pilotproduktion ist integraler Bestandteil des Projekts.

Die regionale Nutzung von Reststoffen für neuartige Produkte mit hoher Wertschöpfung trägt zur nachhaltigen Entwicklung bei. Die praktische Umsetzung wurde in diesem Projekt durch die Analyse der Marktbedingungen für konkrete Produktentwicklungen, das Einbinden potentieller Betreiber und die technische und wirtschaftliche Prüfung der vorliegenden Bedingungen vorbereitet. Da sowohl Erzeuger nachwachsender Rohstoffe als auch regionale Vereinigungen am Projekt beteiligt waren, veränderten sich die Rahmenbedingungen für Innovationen im Bereich der nachwachsenden Rohstoffe nachhaltig.

Die *Äpfel & Birnen Cascade* strebt eine durchgehende Kaskadennutzung aller Bestandteile des Apfel- und Birnentresters im Mostviertel an. Damit leistet das Projekt folgende Beiträge zu den sieben Leitprinzipien nachhaltiger Technologieentwicklung:

Dienstleistung, Service, Nutzen	es wird die hochwertige Nutzung von Reststoffen ermöglicht, deren Wert bisher größtenteils unzugänglich ist
Erneuerbare Ressource	Trester ist eine erneuerbare Ressource
Effizienzprinzip	Kaskadennutzungen sind effizient
Recycelfähigkeit	Als erneuerbare Ressourcen sind Trester - aber auch minimale Reststoffe, die prozessbedingt übrig bleiben – recycel- bzw. kompostierbar
Einpassung, Flexibilität, Lernfähigkeit	... sind Grundlagen der regionalen Wertschöpfung
Fehlertoleranz und Risikovorsorge	Störfälle mit Personen- und Umweltschäden sind unwahrscheinlich
Arbeit, Einkommen, Lebensqualität	... wachsen durch innovative Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen

8. Schlussfolgerungen

Im Vergleich zum Tresterverarbeiter Herbstreith & Fox in Deutschland werden mit der Tresternutzung im Mostviertel andere Zielsetzungen verfolgt. Herbstreith & Fox kaufen den getrockneten Trester an, wobei die Herkunft des Tresters unerheblich ist. Es wird in großem Maßstab Pektin hergestellt und an weiteren Verwertungsmöglichkeiten von Inhaltsstoffen wird geforscht, wobei der Schwerpunkt auf die chemische Isolierung und Verarbeitung von Polyphenolen als Lebensmittelzusatzstoff gelegt wird.

Im Mostviertel dagegen steht die regionale Nutzung des ohnehin als Reststoff anfallenden Apfel- und Birnentresters im Vordergrund. Konzepte, die auf dem Zukauf von Trester beruhen (beispielsweise getrockneter Trester aus Polen, wie bei YO erhältlich) sind nicht primär erwünscht, da zusätzliche Einnahmequellen für die Landwirte im Mostviertel geschaffen werden sollen. Die Landschaft des Mostviertels ist durch die Obstbäume geprägt und nicht nur die Blüte im Frühjahr wird touristisch verwertet: Attraktionen wie beispielsweise das MostBirnhaus in Ardagger sind wichtige Elemente des Tourismus im Mostviertel. Die Erhaltung der Apfel- und Birnenbäume ist daher von großer Bedeutung und seitens des Regionalmanagement Mostviertel bestand die Erwartung, dass im Projekt *Äpfel & Birnen Cascade* regional umsetzbare Verwertungsmöglichkeiten mit hoher Wertschöpfung für die Mostproduzenten entwickelt werden. Es soll damit ein weiterer Anreiz geschaffen werden, die Erhaltung der Obstbäume im Mostviertel zu unterstützen.

Die Ergebnisse des Projekts *Äpfel & Birnen Cascade* zeigen, dass regionale Produkte aus Apfel- und Birnentrester ein vielversprechendes Feld für Produktentwicklungen darstellen. Für Trester-Produkte, die mittels „Wellness“ und „Regionalität“ vermarktet werden, besteht großes Potenzial.

Hinsichtlich Verarbeitungstechnologie für die Tresteraufbereitung muss die optimale Lösung jedoch noch gefunden werden, wobei das Optimum zwischen dezentraler und zentraler Verarbeitung unter Berücksichtigung der Produktpalette zu ermitteln ist. Die in diesem Projekt behandelten Aufarbeitungstechnologien erfordern weitere Versuche und eine Erweiterung des Netzwerks um zusätzliche Partner in der Region, bei denen die nötigen Verfahrensschritte optimiert und im Falle der Umsetzung durchgeführt werden können.

Im Anschluss an dieses Projekt sollen daher die noch erforderlichen Arbeiten für die Realisierung der *Äpfel & Birnen Cascade* weitergeführt werden. Da die einbezogenen potenziellen Betreiber und Abnehmer der *Äpfel & Birnen Cacscade* als Kleinunternehmer über nahezu kein F&E-Budget verfügen, sind auch diese weiteren Schritte in einem kleinen finanziellen Rahmen zu halten bzw. ist eine Förderung zur Unterstützung der weiteren Arbeiten notwendig.

9. Ausblick

Die Genossenschaft Mostland hat großes Interesse an der Weiterverfolgung der *Äpfel & Birnen Cascade*. Die in diesem Projekt entwickelten Trester-Produkte erhöhen die Wertschöpfung in der Region und bieten neue Chancen für die Mostviertler Obstbauern.

Für eine Minimierung des wirtschaftlichen Risikos sind zur Realisierung noch weitere KonsumentInnen-Tests erforderlich und Technikversuche notwendig, um Anlagen entsprechend zu adaptieren bzw. anzuschaffen. Dazu wird einerseits die Kooperation mit der FH Wiener Neustadt Campus Wieselburg fortgeführt und andererseits wird die Option geprüft, eine Person im Bereich Innovationsassistentin zu beschäftigen. Das Land Niederösterreich fördert die Arbeitsplätze von Universitätsabgängern mit der Zielsetzung, Klein- und Mittelbetriebe bei Innovationsprozessen im Unternehmen zu unterstützen. Der Innovationsassistent oder die Innovationsassistentin könnte die Abklärung letzter Fragestellungen und die Antragstellung für die Förderung zur Implementierung des Demonstrationsprojekts übernehmen; dann könnte diese Person in die Rolle des Projektmanagers bzw. der Projektmanagerin für den Bereich regionale Tresternutzung bei Mostland hineinwachsen.

Ohne weitere Förderungen wird die Realisierung der *Äpfel & Birnen Cascade* kaum möglich sein, da die beteiligten Kleinunternehmen über sehr begrenzte Budgets für Forschung und Entwicklung verfügen.

10. Quellen-/Abbildungs-/Tabellenverzeichnis

10.1. Quellenverzeichnis

10.1.1. Literaturquellen

- Alonso-Salces, R. M., Ndjoko, K., Queiroz, E. F., Ioset, J. R., Hostettmann, K., Berrueta, L. A., Gallo, B., Vicente, F.** (2004): On-line characterisation of apple polyphenols by liquid chromatography coupled with mass spectrometry and ultraviolet absorbance detection. *Journal of Chromatography A* 1046, 1-2, 89-100
- Balasundram, N., Sundram, K., Samman, S.** (2006): Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry* 99, 1, 191-203
- Bižal, Ž.** (2006): Content of fatty acids in the seeds of different pear cultivars. Slowenisch, Diplomarbeit, Universität Ljubljana, Slowenien
- Boyer, J., Liu, R. H.** (2004): Apple phytochemicals and their health benefits. *Nutrition Journal* 3, 5, 1-15
- Dietrich, R., Krotscheck, C., Schwärzler, G.** (2004): Optimierung Dehydratisierungstechnologie. *Berichte aus Energie- und Umweltforschung* 25, Schriftenreihe des BMVIT
- Endreß, H.-U.** (2000): Gehobene Qualität durch Produkt-Integrierten Umweltschutz - PIUS. Im Spiegel der Presse, Herbstreith & Fox
- Figuerola, F., Hurtado, M. L., Estevez, A. M., Chiffelle, I., Asenjo, F.** (2004): Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potential fibre sources for food enrichment. *Food Chemistry* 91, 3, 395-401
- Foo, L. Y., Lu, Y.** (1999): Isolation and identification of procyanidins in apple pomace. *Food Chemistry* 64, 4, 511-518
- Friedrich, G., Fischer, M.** (2000): *Physiologische Grundlagen des Obstbaues*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, S. 69-72
- Hang, Y. D., Lee, C. Y., Woodams, E. E., Cooley, H. J.** (1981): Production of Alcohol from Apple Pomace. *Applied and Environmental Microbiology* 42, 6, 1128-1129
- Haque, M. R., Bradburry, J. H.** (2002): Total cyanide determination of plants and foods using the picrate and acid hydrolysis methods. *Food Chemistry* 77, 107-114
- Joshi, V. K., Sandhu, D. K.** (1996): Preparation and evaluation of animal feed byproduct produced by solid-state fermentation of apple pomace. *Bioresource Technology* 56, 2-3, 251-255

- Laufenberg, G., Kunz, B., Nystroem, M.** (2003): Transformation of vegetable waste into value added products: (A) the upgrading concept; (B): practical implementations. *Bioresource Technology* 87, 2, 167-198
- Lindner, E.** (1990): *Toxikologie der Nahrungsmittel*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, S. 15-20
- Lu, Y., Foo, L. Y.** (1998): Constitution of some chemical components of apple seed. *Food Chemistry* 61, 1-2, 29-33
- Lu, Y., Foo, L.** (2000): Antioxidants and radical scavenging activities of polyphenols from apple pomace. *Food Chemistry* 68, 81-85
- Marquardt, H., Schäfer, S. G.** (1997): *Lehrbuch der Toxikologie*. Spektrum Akademischer Verlag, S. 555-563
- Masooi, F. A., Sharma, B., Chauhan, G. S.,** (2002): Use of apple pomace as a source of dietary fiber in cakes. *Plant Foods Hum Nutr.* 57, 2, 121-128
- Mehrländer, K. S.** (2003): Einsatz cellulase- und pektinasehaltiger Enzympräparate zur Verflüssigung von Apfeltrester. Analyse der gewonnenen Produkte. Der Andere Verlag, Osnabrück
- Nussbaum, H.** (2004): Silage aus Apfeltrester mit und ohne Siliermittel. *Landinfo* 6, 55-59
- Österreichisches Lebensmittelbuch** (Codex alimentarius austriacus). B30. III. Auflage, Verlag Brüder Hollinek, Wien
- Peschel, W., Sanchez-Rabaneda, F., Diekmann, W., Plescher, A., Gartzia, I., Jimenez, D., Lamuela-Raventos, R., Buxaderas, S., Codina, C.** (2006): An industrial approach of natural antioxidants from vegetable and fruit wastes. *Food Chemistry* 97, 1, 137-150
- Robinson, T., Chandran, B., Nigam, P.** (2002): Removal of dyes from a synthetic textile dye effluent by biosorption on apple pomace and wheat straw. *Water Research* 36, 11, 2824-2830
- Roth, L.** (Hrsg.) (1994): *Giftpflanzen Pflanzengifte*. 4. Auflage, Nikol Verlag, S. 990-991
- Sanoner, P., Eude, R., Sanogo, T., Barré, J.-M.** (2005): Apple seed oil characterisation for cosmetic applications. *European Symposium on Apple Processing*, Rennes
- Schieber, A., Endreß, H.-U., Carle, R.** (2001): Gewinnung und Charakterisierung funktioneller Werkstoffe aus Nebenprodukten der Obst- und Gemüseverarbeitung. Tagungsband GDL Kongress Berlin 08.-10.11.2001 (www.herbstreith-fox.de/pektin/forschung_und_entwicklung/index.htm)
- Schieber, A., Keller, P., Carle, R.** (2001): Determination of phenolic acids and flavonoids of apple and pear by high-performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A* 910, 2, 265-273
- Schieber, A., Hilt, P., Streker, P., Endreß, H.-U., Rentschler, C., Carle, R.** (2003): A new process for the combined recovery of pectin and phenolic compounds from apple pomace. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 4, 99-107
- Schmidthaler, M.** (2001): Die Mostbirnen. Die Früchte des Mostviertels. Verein "Neue alte Obstsorten", Amstetten

Shojaosadati, S. A., Babaeipour, V. (2002): Citric acid production from apple pomace in multi-layer packed bed solid-state bioreactor. *Process Biochemistry* 37, 8, 909-914

VERORDNUNG (EG) Nr. 1907/2006 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 18. Dezember 2006 **zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH)**, zur Schaffung einer Europäischen Agentur für chemische Stoffe, zur Änderung der Richtlinie 1999/45/EG und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 793/93 des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 1488/94 der Kommission, der Richtlinie 76/769/EWG des Rates sowie der Richtlinien 91/155/EWG, 93/67/EWG, 93/105/EG und 2000/21/EG der Kommission

Wimmer, E., Mackwitz, H., Schemitz, S., Burner, U., Stadlbauer, W. (2003): NaWaRo-Cascading für die Wellness-Regio. *Berichte aus Energie- und Umweltforschung* 18, Schriftenreihe des BMVIT

Winter F. (Link, H. Hrsg.) (2002) *Lucas' Anleitung zum Obstbau*. Verlag Eugen Ulmer GmbH S. 30-33, 99, 112

Wyss, Ü. 2003: Silierung von Apfel- und Birnentrester. *AGRARForschung* 10, 3, 104-109

10.1.2. Internetquellen

www.alnatura.at

www.argan-kontor.de

www.argansan.at

www.argavital.de

www.baxterofcalifornia.com

www.bergländ.de

www.bio-kosmetika.com

www.bioplanete.com

www.blumau.com

www.bmgfj.gv.at/cms/site/detail.htm?thema=CH0412&doc=CMS1166787462317

www.bombastus.de

www.braendle.de

www.byodo.de

www.creta-vital.at

www.davert.de

www.deimel.biz

www.die-feinsten-essenzen.com

www.dietherme.at

www.dr.hauschka.de

www.einkaufen.rs-vital.de
www.fandler-oil.com
www.feinkostversand.de
www.fuchsluger.com
www.gabrielcosmeticsinc.com
www.gegenbauer.at
www.gourmondo.de
www.govinda-versand.de
www.granatapfel-shop.com
www.grueneerde.com
www.hagmann.ca.at
www.hanf.co.at
www.haslauer.info
www.herbstreith-fox.de
www.holistikum.de
www.justpure.de
www.kelterei-stier.de/apfelladen/sonstiges.htm
www.kernoel.cc
www.kleinschuster.at
www.kraeuter-reich.de
www.lakudia-olivenoel.de
www.logona.com
www.lush.at
www.maienfelser-naturkosmetik.com
www.mandl-exclusiv.at/
www.marnys.com
www.messageoel-shop.de
www.medita-dresden.de/wellness.php
www.mogadorshop.de/
www.mohnhof.at
www.mostland.at
www.naturideen.de/apfeltrester-naturideen-27900-v.html
www.naturataspelberger.de
www.nature.de
www.natureway.de
www.naturideen.de

www.natur-online.at
www.naturrohstoffe.de
www.np-d.com
www.oekl.at
www.oelmuehle-haslach.at/
www.oliotrampolini.it
www.primaverashop.com
www.purenature.de
www.ringana.com
www.santaverde.de
www.scassi.it
www.schnapsler.de
www.sheabutter-naturcreme.de
www.shop.strato.de
www.shop.thiele-lifestyle.com
www.shoporakel.de
www.sonnentherme.at
www.sonnentor.at
www.soukdumaroc.de
www.statistik.at/web_de/statistiken/land_und_forstwirtschaft/agrarstruktur_flaechen_ertraege/obst/index.html - Statistik Austria
www.steirerkraft.com
www.therme-laa.at
www.thermemeran.it
www.thiele-lifestyle.com
www.traubenkernöl.com
www.traumwelt.at
www.tresternetz.de
www.truestyleshop.de
www.turmschinken.at
www.uni-jena.de
www.vinothek-no1.de
www.waldland.at
www.weleda.de
www.well-power.de

10.1.3. Persönliche Mitteilungen

Helmut Buchgraber (Betreiber der PSO-Anlage in Auersbach - Produktionsgemeinschaft "Pflanzen Samen Öle") - Telefoninterview am 22.03.07

Dr. Hans-Ulrich Endress (Leiter der Abteilung Forschung & Entwicklung bei Herbstreith & Fox) - Telefoninterview am 04.12.2006

Ing. Andreas Ennser (BBK-Amstetten) – schriftliche Informationen der BBK über Obstbau (2005) und der LK NÖ zur Most/Saftproduktion (2007) in Niederösterreich

Mag. Josef Farthofer (Mitglied der Genossenschaft Mostland, Geschäftsführer der Edeldestillerie in Aschbach Markt, Leiter des Bereichs "Betriebswirtschaft und Unternehmensführung" der FHWN Wieselburg) - 2007

Florian Fuchsluger (Fa. Josef Fuchsluger) – Telefoninterview am 15.10.07

Julia Haider (Mitarbeiterin Wellnessbereich der Therme Stegersbach) – Telefoninterview am 23.10.07

DI Peter Modl (BOKU Wien, Department für Angewandte Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie, Institut für Garten-, Obst- und Weinbau, AG Obstbau) - 2008

Dr. Markus Neureiter (BOKU Wien, Interuniversitäres Department für Agrarbiotechnologie, Abteilung Umweltbiotechnologie, Projektleiter "Fermentation und biologische Wirkstoffe") - Telefoninterview am 21.03.07

Martina Schmidthaler (Verein "Neue alte Obstsorten") - Telefoninterview am 10.08.2007

Mag.(FH) Anna Sperlbauer (wissenschaftliche Mitarbeiterin der FHWN Wieselburg) - persönliches Interview am 22.03.07

Dipl.-Agr.Biol. Sabine Stenkamp (BOKU Wien, Department für Angewandte Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie, Institut für Pflanzenschutz) - 2008

Frau **Stütz** (Leiterin des Wellnessbereichs in Bad Blumau) – Telefoninterview am 26.10.07

Josef Zeiner (Vorstand der Genossenschaft Mostland) - persönliches Interview am 30.03.07

Dr. Gernot Zweytick (BOKU Wien, Department für Lebensmittelwissenschaften und -technologie, Abteilung Lebensmitteltechnologie) - persönliches Interview am 22.03.07

10.1.4. Sonstige Quellen

Advisory Committee for novel foods and processes (2002): Virgin prune kernel oil: a notification under article 5 of EC Regulation 258/97. Committee Paper – for discussion ACNFP/49/02

EP0795317 (1997): Wax combination and cosmetic composition containing them. Wella AG (DE) (auch veröffentlicht als: **US5885561**)

Val de Vire Bioactives (2005): Produktdatenblatt Apfelkernöl (Apple Seed Oil)

WO03053394 (2003): Novel use of apple core extracts in cosmetic or pharmaceutical compositions. Henkel KGAA (DE) (auch veröffentlicht als **EP1455749**, **US2005002894**)

Zentralverband Spedition&Logistik (2007): Tarife des Zentralverbandes für Spedition und Logistik Österreich

10.2. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Getrockneter Trester bestehend aus Fruchtfleisch, Schalen, Stängeln, Kerngehäuse und Kernen	20
Abbildung 2: Massenfluss von der Frucht (Apfel oder Birne) zum Kernöl	22
Abbildung 3: Aufarbeitung von frischem Trester ohne Trestertrocknung	24
Abbildung 4: Aufarbeitung von Trestersilage	25
Abbildung 5: Aufarbeitung von getrocknetem Trester	28
Abbildung 6: Anteile der gesättigten, einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren im analysierten Apfelkernöl	40
Abbildung 7: Anteile der gesättigten, einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren im analysierten Birnenkernöl	42
Abbildung 8: Prototypenherstellung Tresterbrot (FH Wiener Neustadt Campus Wieselburg, Projektgruppe „boing“)	45
Abbildung 9: Prototyp Mostviertler Birnentrester Schokolade (FH Wiener Neustadt Campus Wieselburg, Projektgruppe „boing“)	46
Abbildung 10: Prototypenherstellung Seife (FH Wiener Neustadt am Campus Wieselburg, Projektgruppe „boing“)	48
Abbildung 11: Prototypenherstellung Massagebar (FH Wiener Neustadt Campus Wieselburg, Projektgruppe „boing“)	49

10.3. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Literaturquellen und Patente zu Apfel- und Birnentrester	12
Tabelle 2: Verwertung von Birnentrester: zentrale und dezentrale Verarbeitung	30
Tabelle 3: Fettsäurespektren Apfelkernöl im Vergleich (eigene Daten; Daten von Lu und Foo, 1998 (umgerechnet von % des Hexanextrakts auf Anteil an Fettsäuren gesamt); Datenblatt der Firma Val de Vire Bioactives)	39
Tabelle 4: Fettsäurespektren Birnenkernöl im Vergleich (eigene Daten; Daten von Bižal, 2006)	41
Tabelle 5: Sieben / Aspiration 1: Resttrester als Futtermittel, hohe Transport- und Trocknungskosten	60
Tabelle 6: Sieben / Aspiration 2: Resttrester gemahlen als hochwertiges Produkt, hohe Transport- und Trocknungskosten	60

Tabelle 7: Sieben / Aspiration 3: Resttrester gemahlen als hochwertiges Produkt, verringerte Transport und Trocknungskosten.....	61
Tabelle 8: Enzymierung 1: zentrale Enzymierung und Kern-Trocknung, hohe Transportkosten	62
Tabelle 9: Enzymierung 2: zentrale Enzymierung und Kern-Trocknung, verringerte Transportkosten, um 44 % erhöhter Öl-Verkaufspreis	62
Tabelle 10: Enzymierung 3: dezentrale Enzymierung und Trocknung.....	63
Tabelle 11: Enzymierung 4: dezentrale Enzymierung, zentrale Trocknung.....	63

Anhang

Kontakte

A. Auer Feines aus Früchten
Marktstraße 1
A-3304 St. Georgen
Tel.: 07473/5017

Allgaier Werke GmbH
Ulmer Straße 75
D-73066
Tel.: 0049-7161/301-0
www.allgaier.de

Arche Noah
Obere Straße 40
A-3553 Schloß Schiltern
Tel.: 02734/8627
www.arche-noah.at/etomite/

Bierwipfel KEG
Eisenreichdornach 39
3300 Amstetten
Tel.: 07472/25195

Biogasanlage BIOS 1
Untergrafendorf 8
3071 Böheimkirchen
Tel.: 0664/4501890 (Ing. Hubert Schmied, GF)
www.bios-energie.at

Café-Konditorei Hagmann GmbH
Untere Landstraße 8
3500 Krems a. d. Donau
Tel.: 02732 83167
Fax: 02732 83167 15
e-mail: konditorei@hagmann.ca.at
www.hagmann.ca.at

Cimbria Heid GmbH
Heid-Werkstrasse 4
2000 Stockerau
Tel.: 022 66 699

www.heid.cimbria.com

Haslauer GmbH
D-83404 Mitterfelden
Kirchenwegstraße 5
Tel.: 0049 8654 48 87-22
e-mail: info@haslauer-gmbh.de
www.haslauer.info

Herbstreith & Fox KG
Pektin-Fabrik Neuenbürg
Turnstraße 37
D-75305 Neuenbürg/Württ.
Tel: +49 7082 7913-0
www.herbstreith-fox.de

Hiebel & Hess Vertriebsgesellschaft mbH
Wohlmeyerg. 6-8
A-3100 St. Pölten
Tel.: 02742/72776

Hotel Therme Laa Superior
Thermenplatz 1
A-2136 Laa an der Thaya
Tel.: 02522 84700 0
e-mail: sinne@therme-laa.at
www.therme-laa.at

Josef Fuchsluger
Gunnarsdorf 20
A-3361 Aschbach
Tel.: 07476 765270
Fax: 07476 765278
e-mail: office@fuchsluger.com
www.fuchsluger.com

Litzellachner OEG
Abetzdorf 6
3331 Kematen
Tel.: 07448/2243

Mühle Hirsch
Johann Hirsch
Mühlenladen & Alternativshop / Futtermittel
Knillhof 31
3350 Haag

ÖKL - Österreichisches Kuratorium für Landtechnik und Landentwicklung
Gußhausstraße 6
1040 Wien
Tel.: 01 5051891
Fax: 01 5051891-16
e-mail: office@oekl.at
www.oekl.at

PSO - Produktionsgemeinschaft "Pflanzen Samen Öle"
Wetzelsdorf 14
A-8330 Feldbach
Tel.: 03152/6847

Rogner Bad Blumau
A-8283 Bad Blumau 100
Tel.: 03383 5100 0
Fax: 03383 5100 808
e-mail: spa.blumau@rogner.com
www.blumau.com

Sonnentherme Lutzmannsburg
Thermengelände 1
A-7361 Lutzmannsburg
Tel.: 02615 87171
Fax: 02615 87171-20
e-mail: info@sonnentherme.at
www.sonnentherme.at

STELA Laxhuber GmbH
Öttingerstr. 2
D-84323 Massing
Tel.: 0049-8724/899-0
www.stela.de

SYS Systemfiltration GmbH
Industriegebiet Gänsäcker 38
D-78532 Tuttlingen-Möhringen
Tel.: +49 (0) 7462/ 925500

Therme Meran
Thermenplatz 9
I-39012 Meran
Tel.: 0039 0473 252 000
e-mail: info@thermemeran.it
www.thermemeran.it

Therme Stegersbach
Golfstraße 1
A-7551 Stegersbach
Tel.: 03326 500 0
Fax.: 03326 500 800
e-mail: info@dietherme.com
www.dietherme.at

Val de Vire Bioactives
BP2
50890 Condé sur Vire
Frankreich
Tel.: 0233066705
www.valdevire-bioactives.com

Verein zur Förderung agrar- und stadtökologischer Projekte e.V.
Institut für Agrar- und Stadtökologische Projekte an der Humboldt-Universität zu Berlin
(IASP)
Invalidenstraße 42
D-10115 Berlin
Tel.: 0049 30 2093-9061
Fax: 0049 30 2093-9065
e-mail: iasp@agrار.hu-berlin.de
www.tresternetz.de

Westfalia Separator Food Tec GmbH
Abt ZVT
Kontakt: Hr. Detlef Ullmann/Hr. Mannweiler
Tel. +49 2522 77 DW 2625
Werner-Habig-Straße 1
D-59302 Oelde

Westrup A/S
Soroevej 21
DK-4200 Slagelse
Tel.: 0045-58522564
www.westrup.com

YO Ybbstaler Obstverwertung (Eckes Granini Austria GmbH)
Kröllendorf 45
3365 Allhartsberg
Tel.: 07448/90350-0

Zentralverband Spedition & Logistik
Mariahilfer Gürtel 39/1/8
1150 Wien
Tel.: 01 512 35 38 0
Fax: 01 513 14 15
e-mail: zv@spediteure-logistik.at

Rezepte

Tresterbrote

Vollkornbrot: Dinkelvollkornmehl (300g), getrockneter, gemahlener Trester (80g), Salz (1,5TL), Brotgewürz (1,5TL), Trockenhefe (1/2Pkg.), Wasser (300ml)

Landbrot: Weizenmehl (125g), Dinkelmehl (250g), Salz (2TL), Sauerteigextrakt (1Pkg.), Trockenhefe (1Pkg.), Wasser (400ml), getrockneter, gemahlener Trester (~ 15m-%)

Bauernbrot: Weizenmehl (1kg), Milch (0,5l), Trockenhefe (2Pkg.), Zucker (2TL), Sonnenblumenöl (150g), Salz (1TL), getrockneter, gemahlener Trester (~ 15m-%), Öl (zum Bestreichen)

Naturkosmetik

Peeling: Trester (fein) (12g), Meersalz (17g), Marillenkernöl (16g)

Seife: Marillenkernöl (30g), Sonnenblumenöl (30g), Shea Butter (20g), Kokosfett (20g), Natronlauge (13,5g), Zimtblüte äth. Öl (10 Tropfen), getrockneter Trester (gemahlen) oder Birnenkerne (10-30g)

Massage-Bar (Körperbutter mit Birnenkernen): Birnenkerne (15g), Marillenkernöl (20g), Sheabutter (100g), Kakaobutter (50g), Kokosfett (50g), Zimtblüte äth. Öl (16 Tropfen), Bittermandelaroma (3 Tropfen)

Mostviertler Birnenkernölseife: Aprikosenkernöl raffiniert (6,5g), Shea-Butter (33g), Kokosfett (16,5g), Kakaobutter (16,8g), NaOH (9,71g), H₂O (22,7g), Ätherisches Öl Zimtblüte (5 Tropfen), Bittermandelaroma (1 Tropfen), getrockneter, mittelfeiner Birnentrester (~15m-%)

Massagebar: Aprikosenkernöl raffiniert (3,5g), Shea-Butter (8g), Kakaobutter (30g), Ätherisches Öl Zimtblüte (2 Tropfen), Bittermandelaroma (1,5 Tropfen), Birnenkerne (30m-%)

Mostviertler Naturpeeling: Getrockneter, feiner Birnentrester (35m-%), Meersalz (35m-%), Aprikosenkernöl raffiniert (25m-%), Molkepulver (5m-%)

Exklusiver Badetee „Erfrischung“: Getrockneter, mittelgrober Birnentrester (70m-%), Bio Zitronenmelisse (12,5m-%), getrocknete Orangenschalen (12,5m-%), Bio-Pfefferminze (5m-%), in ein Teesäckchen wurden zwischen 15 und 20 Gramm eingefüllt.